

A-D



Not Exist

#3

PCT R 0 99/00251

REC'D 23 NOV 1999
WIPO PCT



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(РОСПАТЕНТ)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

рег.No 20/14-452

4

REC'D	15 NOV 1999
WIPO	PCT

RU 99/251

25 августа 1999 г.

### СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности Российского Агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение N 98114874, поданной в августе месяце 03 дня 1998 года.

**Название изобретения:** Способ, устройство управления экраном и экран ( варианты)

**Заявитель (и):** ВОЛОДИН Виталий Александрович

**Действительный автор(ы):** ВОЛОДИН Виталий Александрович



Уполномоченный заверить копию  
заявки на изобретение

Г.Ф. Востриков  
Заведующий отделом

ЗАМЕЧАНИЕ: СМ. ПОМ 05.17.05.99 и свра 08.06  
ВТМЗ № 06.99 Ч.А.ШЕЛЦОВА

**СПОСОБ, УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАНОМ И ЭКРАН  
(ВАРИАНТЫ)**

**Володин В.А.**

**ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Изобретение относится к электронике, к микроэлектронике, средствам отображения информации, плоским экранам, жидко-кристаллическим (ЖК) экранам, в т.ч. пассивно-матричным (ПМ), проекционным экранам, экранам для объемного видения (в виде очков, шлема и т.п.), к способам и средствам управления ЖК экранами, к компьютерной, телевизионной и др. областям техники, использующим плоские экраны.

**УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

Известны способ управления ЖК экраном, устройство для его осуществления, экран, управляемый этим способом.

Экран [патент США N 5,099,345 фирмы Sharp], в т.ч. проекционный [патент США N 5,465,102 фирмы Casio Computer], управляемый известным способом, конструктивно или оптически связан с ЖК панелью (содержит ЖК панель). Панель содержит, по крайней мере, две прозрачные непроводящие ток подложки (например, стеклянные пластины), расположенные друг напротив друга с зазором, заполненным ЖК веществом, например, нематическим, составы и формулы которых приведены, например, в патентах США [NN 5,099,345 фирмы Sharp; 5,262,881 фирмы Asahi Glass Company]. ЖК вещество, определенным образом ориентированное, обладает способностью поворачивать плоскость поляризации света, проходящего через него со стороны подложки, на угол, зависящий от величины приложенного к нему среднеквадратичного напряжения (скн). Напряжение к ЖК веществу поступает со стороны прозрачных для света и проводящих электрический ток электродов (или шин), нанесенных на внутренние стороны подложек. Шины одной из подложек (например, в количестве N полос, где  $N \geq 2$ ), называемые строчными, или общими, или сканируемыми, или Y-шинами, расположены перекрестно шинам другой подложки (например, в количестве M полос, где  $M \geq 2$ ), называемым столбцовыми или информационными, или сегментными, или X-шинами, образуя

в слое ЖК материала экрана систему (область), или несколько, например, две в экранах типа dual scan (двойного впараллель сканирования двух половин экрана), систем NxM ЖК ячеек. ЖК ячейка совместно с двумя поляризирующими свет пленками, расположенными по обе стороны от слоя ЖК материала при работе панели в режиме на пропускание света, или совместно с поляризирующей свет пленкой, расположенной с одной стороны от ЖК слоя при работе панели в режиме на отражение света, а также с возможными другими дополнительными элементами, например, стеклами или пленками, компенсирующими цветовые искажения, компенсирующими динамические искажения, вызываемые т.н. "кадровым откликом" ("frame response") [патент США N 5,599,478 фирмы Nippon Oil; R.G.Culter, K.F.Kongslie, P.J.Bos, SID Digest of Technical Papers, pp. 159-162, 1994], расширяющими угол обзора [патент США N 5,600,462 фирмы International Business Machines], цветовыми или иными фильтрами, расположенными, например, на подложке панели или рядом с ней, образует конструктивно элементарную ячейку, формирующую на экране "точечный" элемент изображения, называемый пикселем ("pixel", "dot").

ЖК слой каждой ЖК ячейки ограничен с обеих сторон, прилегающих к шинам, слоями материала, например, органическими полимерными пленками, натертыми, например, тканью, каждая в определенном направлении, для задания в месте контакта с ней начальной ориентации ЖК молекул. Начальные направления ориентации ЖК молекул обеспечивают их "скручивание" (twist) на определенный угол.

Нематические молекулы, изначально скрученные на какой-либо угол, например, до 90 (или 180) градусов, называются твистнематическими (ТН). Их используют в активно-матричных (АМ) ЖК экранах, содержащих дополнительные активные элементы, например, тонкопленочные транзисторы, размещенные на подложке (стекле) панели рядом с каждой ЖК ячейкой. Активные элементы позволили эффективно решить задачу увеличения числа строк экрана, улучшили контрастность изображения и увеличили быстродействие. Нематические молекулы, скрученные на большой угол, от 90 (или 180) до 360 градусов [T.J.Scheffer and J.Nehring, Appl. Phys. Lett., vol.45, N10, pp. 1021-1023, 1984], называют еще "супертвистнематическими"

(СТН). СТН ЖК ячейки позволили создавать экраны с большим числом строчных электродов, управляемых мультиплексно, достаточным (по числу строк) для компьютерных и телевизионных экранов, без использования активных элементов. ЖК экраны, не содержащие в пикселях панели активных элементов, называют пассивно-матричными (ПМ) ЖК экранами.

Участок ПМ ЖК экрана в плане схематически показан на фиг.1, на котором элементы  $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_m$  обозначают столбцовые электроды, а элементы  $Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_n$  - строчные электроды экрана. Напряжения на электроды экрана поступают со стороны управляющих устройств, в т.ч. со стороны строчных и столбцовых драйверов.

ПМ ЖК экран управляют различными способами, в основе которых, как правило, заложена последовательная выборка строк экрана, т.е. последовательная подача напряжений выборки на строчные электроды панели, выбираемые по одному или группами электродов. При этом на невыбранные строчные электроды подают опорное напряжение, а на столбцовые электроды подают напряжения, задающие яркость пикселей, связанных с выбранными строками экрана.

Характеристики экрана, значения скн, которые нужно создавать на электродах ЖК ячейки посредством подачи на них тех или иных управляющих напряжений, и параметры управляющих напряжений могут быть рассмотрены с привлечением вольт-яркостной характеристики элементарной ячейки экрана.

Формы вольт-яркостной характеристики элементарной ячейки экрана (элемента экрана), содержащей ЖК нематический материал, оптические характеристики которого в рабочей области яркостей зависят от величины приложенного скн, приведены на фиг.2 и фиг.3. На горизонтальной оси этих рисунков отложены значения скн  $\langle U_{ij} \rangle$ , создаваемые на ЖК ячейке, расположенной, в общем случае, между строчным  $i$ -м электродом и столбцовым  $j$ -м электродом, на вертикальной оси - соответствующие этим скн значения яркости пикселя, связанного с этой ЖК ячейкой. Различия возможных форм характеристики, представленной на фиг.2 и фиг.3, определяются различиями конструкций элементарных ячеек экрана, в т.ч., различной взаимной

ориентацией поляризатора и анализатора [см. R.Herke, M.Xu, J.R.Ketty, SID Digest of Technical Papers, pp. 573-576, 1996].

Рабочие значения (рабочие точки) скн ЖК ячейки, образующие ее рабочую область, расположены на вольт-яркостной характеристике на участке с резким изменением яркости пикселя от состояния, близкого к максимальной яркости  $V_{\max}$ , до состояния, близкого к минимальной яркости  $V_{\min}$ . Нижнее граничное значение скн рабочей области, обозначаемое  $V_{th1}$  или  $V_{th}$ , называется пороговым напряжением. Другое граничное состояние скн рабочей области  $V_{th2}$  отстоит от значения  $V_{th}$  на величину, небольшую по сравнению с  $V_{th}$ , называемую напряжением перехода ("transition voltage") и обычно обозначаемую  $\Delta$ . Промежуточные рабочие точки скн между значениями  $V_{th}$  и  $V_{th}+\Delta$  определяют промежуточные состояния яркости и используются для создания градаций "серого".

Состояние, в котором находится экран при установлении на электродах ЖК ячейки скн, равного  $V_{th}$ , традиционно называют выключенным состоянием или состоянием "off" для обоих вариантов вольт-яркостной характеристики, изображенной на фиг.2 и фиг.3, хотя по смыслу наименования оно справедливо для первой из указанных характеристик. Аналогично, состояние экрана при установлении на электродах ЖК ячейки скн, равного  $V_{th}+\Delta$ , называют включенным состоянием или состоянием "on".

Все сказанное о вольт-яркостной характеристике можно распространить на вольт-светимостную характеристику экрана, в которой параметр пикселя экрана "светимость", в отличие от параметра "яркость", характеризующего световой поток в телесном угле, относится к полному световому потоку, пропускаемому или отражаемому элементом экрана. Для устранения возможности суженного толкования общих свойств и характеристик экранов вместо понятий "яркость", "светимость" в тексте описания будет иногда использоваться обобщающее понятие "вольт-световая характеристика". Для других часто используемых характеристик, а именно, "вольт-коэффициент пропускания" или "вольт-коэффициент отражения" экрана, оперирующих оптическими свойствами экрана, также зависящими от скн на электродах ЖК ячейки, можно использовать

аналогичное обобщающее понятие "вольт-оптическая характеристика" ячейки экрана. Так как вид зависимостей от скн интересующих нас световых и оптических характеристик, как правило, мало отличаются от зависимости, показанной на фиг.2 или фиг.3, то относящейся к ней анализ может быть на них распространен. В том числе, свойства экрана, изученные с использованием вольт-световой характеристики элементов экрана, имеющей вид, показанный на фиг.2 или фиг.3, следует распространить на экраны, характеризующиеся вольт-оптическими характеристиками, имеющими такой же вид зависимости от скн, и обратно. В формуле изобретения традиционное понятие "вольт-яркостная характеристика" трактуется в изложенном здесь расширительном смысле.

Первым прототипом предполагаемого изобретения является способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной (построчной) выборкой, описанный в качестве прототипа в патенте США N 5,162,932 фирмы Matsushita. Этот способ называют еще "способом Альта и Плешко" или "улучшенным способом Альта и Плешко" [см. классификацию методов и их наименований в статье Y.Hirai и др., SID 97 DIGEST p.401-404 и ссылку ниже на работу Альта и Плешко].

При управлении ПМ ЖК экраном первым способом - прототипом временные зависимости управляющих напряжений показаны на двух фигурах: на фиг.4 - в случае отсутствия широтно-импульсной модуляции (ШИМ) столбцовых сигналов, и на фиг.5 - в случае формирования градаций "серого" посредством ШИМ столбцовых сигналов. На обеих фигурах  $V_{Gi}$  обозначает напряжение, подаваемое на строчный электрод  $Y_i$  экрана,  $V_{Cj}$  - напряжение, подаваемое на столбцовый электрод  $X_j$  экрана,  $V_{ij} = V_{Cj} - V_{Gi}$  - напряжение, приложенное к электродам ЖК ячейки  $(ij)$  экрана, в т.ч. изображенного на фиг.1. Надписи "on", "off" или "gray" ("серое") на этих и других фигурах, содержащих диаграммы управляющих напряжений, обозначают яркость пикселя, связанного с выбранной ячейкой. Понятие "gray" на них обозначает яркость, отличающуюся от "on" и "off".

Способ заключается в формировании строчных импульсов напряжения  $V_G$  (импульсов строчной выборки), постоянных по абсолютной величине отклонения от некоторого напряжения  $V_0$  (базового, опорного) и одинаковой

длительности  $T_r$ , и столбцовых импульсов напряжения  $V_c$ , постоянных по абсолютной величине отклонения от  $V_o$  и, в общем случае, переменной длительности напряжения каждого знака, зависящей от информации о яркости, отображаемой пикселями экрана.

Строчные импульсы подают на  $N$  строчных электродов экрана поочередно, по одному на каждый электрод, обеспечивая импульсами все  $N$  строчных электродов в течение интервала времени кадра  $T_F$ , равного сумме  $N$  временных интервалов  $T_r$  (т.е.  $T_F = N \times T_r$ ). Направления отклонения строчных и столбцовых импульсов относительно напряжения  $V_o$  (знаки разностей потенциалов  $V_r - V_o$  и  $V_c - V_o$ ) через какое-то время изменяют на противоположные, например, в каждом следующем кадре, обеспечивая этим равенство нулю среднего напряжения, приложенного к ЖК ячейке. С целью уменьшения величины питающих напряжений, при переходе к следующему кадру одновременно с изменениями направления строчных импульсов изменяют величину самого опорного напряжения  $V_o$ , например, со значения  $V_{o1}$  на  $V_{o2}$  (потом, в последующем кадре, обратно), в направлении, противоположном изменению направления строчных импульсов напряжения. Этим улучшенный метод Альта и Плешко отличается от метода, рассмотренного самими авторами. Опорное напряжение  $V_o$  ( $V_{o1}$  или  $V_{o2}$ ) прикладывают к  $N-1$  невыбранным строчным электродам и поддерживают его неизменным на строчном электроде в каждом кадре в течение всего времени невыборки электрода, т.е. в течение времени  $(N-1)T_r$ . Формируемые относительно  $V_o$  столбцовые импульсы напряжения  $V_c$ , как указывалось, в общем случае могут иметь разный знак ( $V_c - V_o$ ) не только в течение времени  $T_F$ , но и в течение времени  $T_r$  (см. фиг. 4). Импульсы  $V_c$ , не совпадающие по знаку со знаком импульса  $V_r$  относительно  $V_o$ , способные формировать состояние "on", можно обозначить как уровень  $V_c(\text{on})$ , а импульсы  $V_c$ , совпадающие по знаку со знаком импульса  $V_r$  относительно  $V_o$ , способные формировать состояние "off", можно обозначить как уровень  $V_c(\text{off})$ . Длительности импульсов  $V_c(\text{on})$  и  $V_c(\text{off})$ , соответственно,  $t_{on}$  для одного уровня, и  $t_{off}$  для другого, устанавливают в общем случае переменными, каждый изменяющийся от 0 до  $T_r$  в зависимости от информации, которую требуется

отобразить на экране, но так, чтобы их суммарная длительность равнялась времени выборки  $T_r$ , т.е.  $t_{on} + t_{off} = T_r$ .

Возможен и широко используется также способ формирования градаций серого, называемый методом "покадровой" или "кадровой" модуляции ("frame modulation"), заключающийся в подаче в течение ряда кадров (точнее, ряда полей кадра) на каждую выбранную ячейку комбинаций напряжений  $V_c(on)$  и  $V_c(off)$ , имеющих каждый постоянную длительность, равную  $T_r$ . Этот метод, используемый самостоятельно или совместно с широтно-импульсной модуляцией, тоже может служить вариантом прототипа предполагаемого изобретения.

Однако следует уточнить терминологию.

Часто в описаниях патентов как синонимы используют понятия "кадр" ("frame") и "поле" ("field"). В данном описании, исходя из принятого в телевизионной технике, понятие "кадр" связывается с полным объемом информации, необходимой для однократного задания яркости всех точек (пикселей) экрана и, соответственно, под временем кадра понимается время подачи на электроды экрана всех импульсов напряжения для задания этой информации. Понятие "поле" при этом относится ко времени однократной выборки всех пикселей экрана, которое далеко не всегда совпадает с подачей полного объема информации на все пиксели экрана. В этом смысле вместо понятия "кадровая модуляция" следовало бы употреблять понятие "модуляция по полям", т.к. полная информация для всех пикселей экрана, отражающая, в частности, их уровни серого, поступает на электроды соответствующих ЖК ячеек за несколько полей кадра (например, за четыре или восемь). Однако сам термин "кадровая модуляция" используется здесь, как общепринятый.

Обобщая сказанное, любое состояние рабочей точки скн ("off", "on", промежуточное) каждой  $(i,j)$  ячейки, где  $i$  - порядковый номер связанной с ячейкой строчной шины и  $j$  - порядковый номер связанной с ячейкой столбцовой шины, создают многократной (в течение многих кадров) подачей строчных импульсов напряжения постоянной длительности на  $i$ -ю строчную шину, и столбцовых импульсов напряжения, в общем случае (для разных сюжетов) переменной длительности (как правило, из дискретного набора возможных значений длительности), на  $j$ -ю столбцовую шину. Что же касается значений



управляющих напряжений и о их связи с параметрами экрана, то в материалах цитированных патентов такие сведения отсутствуют. Отсутствие этих сведений, являющихся несомненно существенными, должен отражать факт их известности из уровня техники.

Из уровня техники следует, что требования к параметрам ПМ ЖК экрана, управляемого рассматриваемым способом, и значения напряжений строчных и столбцовых импульсов управления определяют с учетом вольт-яркостной характеристики элемента экрана, опираясь на теорию Альта и Плешко [Alt P.M., Pleshko P., IEEE trans. Electron Devices, Vol.ED-21, N2, pp. 146-155, 1974], обеспечивая этим расположение рабочей точки скн каждой ЖК ячейки в любом нужном месте между значениями  $V_{th}$  и  $V_{th} + \Delta$ . При этом амплитуды  $V_r$  и  $V_c$  импульсов устанавливают, ориентируясь на параметры  $(V_{th}, \Delta)$  вольт-яркостной характеристики ячейки экрана, на количество участвующих в сканировании строчных шин  $N$  и на найденные Альтотом и Плешко (приведенные далее) расчетные соотношения для значений  $V_r$  и  $V_c$ , зависящих от числа  $N$  и от значений  $V_{th}$  и  $\Delta$ .

Альт и Плешко ввели параметр  $p = \Delta/V_{th}$ , позволяющий определить максимальное число линий  $N_{max}$ , различимых на экране с данными значениями  $V_{th}$  и  $\Delta$  при оптимальном управлении методами с последовательной (по одному) выборкой строчных электродов:

$$N_{max} = \left[ \frac{(1+p)^2 + 1}{(1+p)^2 - 1} \right]^2 \quad (1)$$

При малых  $p$  (т.е. больших  $N_{max}$ ) выражение (1) принимает простую форму:

$$N_{max} = 1/p^2 = (V_{th} / \Delta)^2 \quad (2)$$

Числовой параметр  $N_{max}$ , зависящий от конструктивных характеристик ячеек экрана, влияющих на значения  $V_{th}$ ,  $\Delta$  и, соответственно,  $p$ , является важной характеристикой ПМ ЖК экрана.

Необходимым условием обеспечения ПМ ЖК экраном максимальной четкости изображения, по Альту и Плешко, является выполнение равенства

$$N = N_{\max} \quad (3)$$

В экране с числом сканируемых электродов  $N$  и характеристиками ЖК ячейки, обеспечивающими выполнение условия (3), для управления рассматриваемым способом требуется подавать на его строчные и столбцовые электроды импульсы напряжения, удовлетворяющие рассчитанным Альту и Плешко выражениям (относительно опорного напряжения  $V_0$ , без ограничения общности приравниваемого нулю, без учета знака):

- для строчного электрода

$$V_r = \frac{V_{th}}{2} \frac{[(1+p)^2 + 1]^{\frac{3}{2}}}{(1+p)^2 - 1},$$

или, при учете выражения (1), условия (3) и малости  $p$ ,

$$V_r = \frac{V_{th}}{\sqrt{2}} \sqrt{N}; \quad (4)$$

- для столбцового электрода

$$V_c = \frac{V_{th}}{2} \sqrt{(1+p) + 1},$$

упрощающемуся при малых значениях  $p$ :

$$V_c = V_{th}/\sqrt{2} \quad (5)$$

Напряжение, приложенное к ЖК ячейке экрана, состоит из разности напряжений  $V_r(t) - V_c(t)$ . Напряжения (4) и (5), подаваемые во время выборки в противофазе или в фазе на шины выбранной ячейки, образуют на ее электродах напряжения  $\frac{V_{th}}{\sqrt{2}}(\sqrt{N} + 1)$  или  $\frac{V_{th}}{\sqrt{2}}(\sqrt{N} - 1)$ . Эти напряжения создают (за время множества выборок данной ячейки) на ее электродах первую часть скн, значения которого совместно с другой частью скн (создаваемой за счет поддержания вне времени указанных выборок на одном из электродов - напряжения  $V_r=0$ , на другом - постоянного по модулю напряжения  $V_c$ , равного  $V_{th}/\sqrt{2}$ ) образуют в элементарной ячейке экрана оптическое состояние "on" или, соответственно, оптическое состояние "off". Как указывалось, для создания

промежуточных значений скн, позволяющих отображать на экране градации оттенков "серого", на столбцовый электрод ЖК ячейки в течение каждой из выборок данной ячейки подают комбинацию обоих напряжений, в течение  $t_{on}$  - первого, в течение  $t_{off}$  - второго из указанных, при условии выполнения равенства  $t_{on} + t_{off} = T_r$ .

Для характеристики соотношений управляющих напряжений в литературных источниках и в патентных материалах нередко используют параметр "коэффициент смещения" ("bias ratio")  $b$ , определяемый как отношение напряжений  $b = V_c / (V_r - V_c)$  для состояния "on". При рассмотренном здесь управлении ЖК экраном с  $N_{max} = N$ , использующем значения управляющих напряжений, найденные Альтом и Плешко, коэффициент смещения описывается выражением

$$b = 1 / (\sqrt{N} + 1) \quad (6)$$

В соответствии со сказанным, известный экран, сконструированный под первый способ управления с подачей на строчные и столбцовые электроды импульсов напряжения, удовлетворяющих вытекающим из условия (3) соотношениям (4) и (5), содержит между двумя подложками слой ЖК нематического материала, молекулы которого, способные изменять свою ориентацию относительно начальной под воздействием скн, при изготовлении экрана закручены в тонком слое зазора между подложками на угол, задающий вполне определенные значения параметров скн  $V_{th}$  и  $\Delta$  вольт-яркостной характеристики ЖК ячеек экрана, квадрат отношения которых, обозначаемый  $N_{max}$ , близок или равен числу  $N$  сканируемых строчных электродов экрана.

Использование при этом сильно закрученного (супертвистового) нематического ЖК материала, создающего малые значения  $\Delta$ , как правило, уменьшающиеся при увеличении угла закрутки ЖК молекул, позволили создавать ПМ ЖК экраны с большим числом  $N$  сканируемых строк, до 240 и 300 в экранах типа dual scan для стандартов VGA и SVGA, и более.

Недостатками первого известного способа управления известным ПМ ЖК экраном (первого прототипа) являются невысокая контрастность изображения и

невысокое быстродействие (невысокая допустимая частота смены сюжетов) по сравнению с АМ ЖК экраном, тонкопленочные транзисторы или другие активные элементы которого позволяют хранить управляющий потенциал на ЖК ячейке вплоть до прихода очередного импульса выборки. В отличие от АМ ЖК экранов, в ПМ ЖК экранах, управляемых способом-прототипом, 50% от нужной величины скн ЖК ячейки создается при помощи воздействия на нее импульсных строчных напряжений, имеющих большую скважность и, следовательно, большую амплитуду отклонения от опорного напряжения  $V_0$ , во много раз превышающую устанавливаемую этими импульсами величину скн. Остальная часть скн доустанавливается долгим как бы непрерывным воздействием на ячейку столбцовых напряжений небольшой и постоянной по модулю амплитуды. Редкие строчные импульсы большой амплитуды задают значительные колебания ориентации ЖК молекул и колебания соответствующих им световых или оптических характеристик пикселей экрана около состояния, определяемого значением скн, к данному моменту установленным на ЖК ячейке.

Сказанное поясняется временными диаграммами на фиг.6, соответствующими вольт-световой диаграмме фиг.2, для определенности. На нижней временной диаграмме фиг.6 пунктирными линиями отложены уровни скн  $V_{th}$  и  $V_{th} + \Delta$  для состояний "off" и "on", образуемые управляющими строчным и столбцовым напряжениями. Диаграмма модуля разности мгновенных значений этих напряжений  $|V_{cj} - V_{ri}|$ , создающих состояния "on" и "off" на (ij)-й ячейке, изображена на верхней временной диаграмме. Сплошная линия на нижней диаграмме фиг.6 отслеживает значения некоторого параметра ячейки, который мы будем в дальнейшем называть "квази среднеквадратичное напряжение" (квази скн). Каждое значение квази скн соответствует определенной ориентации ЖК молекул ячейки в пространстве, которое они занимали бы при длительном воздействии напряжения указанной величины на электроды ЖК ячейки. Под воздействием строчных и столбцовых напряжений значения квази скн ячеек испытывают колебания, отражающие колебания ориентации в пространстве реальных ЖК молекул под воздействием этих управляющих напряжений. Отслеживая временную зависимость ориентации ЖК молекул в пространстве под воздействием указанных напряжений, параметр

“квази скн” характеризуется понятиями “время релаксации” и “время реакции”, чем отличается от параметра “скн”, не содержащего других свойств, кроме механизма усреднения временных зависимостей управляющих напряжений. Параметр “квази скн” упрощает и делает наглядным физико-математический анализ переходных процессов, заменяя трудно учитываемые временные зависимости ориентации молекул на простые временные характеристики соответствующих им квази скн.

Из фиг.6 следует, что небесконечная величина времени релаксации ЖК молекул, приводя к колебаниям квази скн, вызывают колебания световых или оптических состояний пикселей экрана. Малое количество циклов управления в течение времени релаксации приводит к большим колебаниям квази скн, вызывающим большие колебания и “размывание” яркости пикселя. Т.к. при скн, превышающих уровень “on”, яркость пикселя практически не возрастает, и при скн ниже off” уровень черного практически не чернеет, колебания квази скн около соответствующих уровней вызывают потемнение “белого” и посветление “черного” изображений, в связи с чем контрастность и яркость изображения уменьшаются. Именно этот эффект, связанный с колебаниями ориентации ЖК молекул, называют эффектом “кадрового отклика” или “реакцией кадра” (“frame response”). Попытки затенения осветленного “черного” изображения подстройкой импульсов управления, сдвигающей скн для “черного” вниз с целью улучшения контрастности, приведут к дополнительному затенению “белого” изображения и к снижению яркости.

Выбор ЖК материала с большим временем релаксации, в течение которого возможны подача большого количества циклов управления и уменьшение амплитуд колебаний квази скн, позволяет повысить контрастность и, соответственно, яркость экрана, но только за счет снижения его быстродействия, т.е. уменьшения частоты смены сюжетов изображения, воспроизводимых без искажений.

Исходя из сказанного, “быстрый” экран с ЖК материалом, обладающим малым временем релаксации ориентации молекул, должен управляться импульсами с более высокой частотой следования. Однако в этом случае формы управляющих импульсов, как строчных, так и столбцовых, претерпевают

заметные искажения по мере их распространения вдоль соответствующих шин, практически служащих для высокочастотных гармоник этих импульсов длинными RC-линиями усложненной формы, из-за емкостных связей с другими длинными линиями. Из-за емкостных связей между различными шинами на высокой частоте сильнее сказывается также влияние наводок и взаимовлияний сигналов на разных шинах (т.н. кросс-эффект). Оба эффекта, в определенной степени взаимосвязанные, ведут к искажениям скн, формируемых на электродах ЖК ячеек, и, как следствие, к неравномерности яркости и контрастности изображения по площади экрана, к искажениям структуры и деталей изображения.

Эффекты длинных линий с распределенным омическим сопротивлением и с емкостными взаимосвязями ограничивают также возможности создания экранов большого размера с высоким качеством изображения, причем не только пассивно-матричных, но и активно-матричных, поэтому борьба с ними имеет значение, выходящее за рамки ПМ ЖК экранов.

Практически используемые сейчас в ПМ ЖК экранах, управляемых известными методами, промежуточные значения времен релаксации ЖК материалов позволяют создавать экраны относительно дешевые (по сравнению со стоимостью АМ ЖК экранов), но не достаточно быстрые и с не достаточно высокими контрастностью и яркостью изображения.

Известны способы борьбы с паразитным влиянием эффектов кадрового отклика, искажений сигналов и взаимовлияний шин друг на друга. Эти способы, описываемые ниже, рассматриваются здесь в качестве других прототипов настоящего изобретения.

Вторым прототипом предполагаемого изобретения является патент США N 5,301,047 фирмы Hitachi, в котором приведены варианты способа уменьшения искажений импульсов управления при их распространении по строчным и столбцовым шинам, а также из-за перекрестных наводок (кросс-эффекта), посредством формирования различных дополнительных (синусоидальных, пилообразных) компенсирующих напряжений и в наложении различным образом этих напряжений на известные импульсы управления.

Пример формы результирующего напряжения  $V_{ij}$ , образованного на  $(ij)$ -й ЖК ячейке в результате подаваемых на строчные и столбцовые электроды управляющих напряжений с наложенными на них дополнительными напряжениями в соответствии со вторым способом-прототипом управления, изображен на фиг.7.

Положительный эффект способа объясняется уменьшением амплитуды высокочастотных гармоник импульсов, подаваемых на шины, вызванным завалом их фронтов и спадов, бывших прямоугольными до наложения компенсирующих напряжений. В результате, соответственно, уменьшаются уровень фильтрации этих гармоник в RC-линиях шин, искажения формы подаваемых на шины импульсов напряжения, изменения скн и уровень наводок на соседние шины, изменяющих уровни скн на ЖК ячейках соседних шин.

Однако метод не позволяет увеличивать быстродействие экранов существенно, т.к. рост быстродействия влечет за собой повышение частоты подачи импульсов управления и необходимость формирования более высокочастотных дополнительных компенсирующих напряжений, приводящих к появлению все более высокочастотных гармоник в спектре управляющих сигналов и к ухудшению качества изображения. Наложение указанных дополнительных сигналов на обычные сигналы управления препятствует также формированию градаций уровней серого в ПМ ЖК экранах методами широтно-импульсной модуляции, сужая возможности управления экранами и дополнительно препятствуя созданию быстродействующих экранов высокого качества.

Третьим прототипом предполагаемого изобретения является патент США N 5,162,932 фирмы Matsushita, в котором предложен способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой, позволяющий уменьшить искажения столбцовых сигналов управления при их распространении по столбцовым шинам. Эффект достигается посредством, во-первых, подачи на строчные электроды напряжений выборки  $V_r$  длительностью  $T_r$ , меньшей длительности периода строчной выборки  $T_s$ , с введением в интервалы времени внутри  $T_s$ , но вне  $T_r$ , дополнительных уровней  $V_{c(on)}$  и  $V_{c(off)}$  и, во-вторых, специальным расположением уровней  $V_{c(on)}$  и  $V_{c(off)}$  внутри интервала  $T_s$ , при котором в

одном из этих интервалов уровень  $V_{c(on)}$  или  $V_{c(off)}$  размещают в начале указанного интервала, в другом - в конце интервала, таким образом, чтобы их расположение в начале и конце указанных интервалов последовательно изменялось при переходе к каждому следующему интервалу  $T_s$ .

Сказанное поясняется диаграммами строчного и столбцового напряжения, показанными на фиг.8. Напряжение  $V_{gi}$  подается на строчный электрод  $Y_i$  экрана, напряжение  $V_{cj}$  - на столбцовый электрод  $X_j$  экрана, напряжение  $V_{ij}$  приложено к электродам ЖК ячейки  $(ij)$ .  $V_{o1}$  и  $V_{o2}$  - значения опорного напряжения в соседних кадрах.

Как следует из диаграммы для столбцового напряжения  $V_{cj}$ , для любого из возможных яркостей пикселя, количество перепадов напряжения из состояния  $V_{c(on)}$  в состояние  $V_{c(off)}$  и обратно в течение интервала выборки  $T_s$  становится равным одному (по сравнению с двумя перепадами в течение интервала  $T_r$  на диаграмме фиг.5 для любого из состояний "gray"). Количество таких перепадов в течение кадра, в отличие от диаграммы на фиг.5, уже не зависит от информационного состояния выбранных пикселей. Таким образом, способ позволяет до двух раз уменьшить количество перепадов напряжения из состояния  $V_{c(on)}$  в состояние  $V_{c(off)}$  и обратно, уменьшить вредное влияние сопротивлений электрода и емкости ЖК материала столбцовых шин на точность формирования скн, и увеличить однородность искажений мелких сюжетов изображения по вертикали за счет некоторого ухудшения однородности искажений крупных сюжетов.

Однако способ не только не устраняет вредное влияние распределенных сопротивлений и емкостей строчных шин на точность формирования скн, но даже наоборот, увеличивает это влияние. Действительно, уменьшение длительности строчных импульсов выборки  $T_r$  по сравнению с периодом строчной выборки  $T_s$  вызывает увеличение амплитуды строчных импульсов напряжения в  $T_s/T_r$  раз, в результате чего вклад искажения импульсов в процессе их распространения по строчной шине и влияние величины перекрестной помехи на изменение скн данной и других шин возрастают в  $(T_s/T_r)^2$  раз. Поэтому возможности способа по увеличению быстродействия и контрастности экрана ограничены.



Кроме того, в материалах патента отсутствуют сведения о конструктивных характеристиках (параметрах) ЖК экрана, отличающих их от характеристик обычных экранов, управляемых другими известными способами, которые обеспечивали бы его работоспособность при управлении данным способом. Использование данного способа для управления известными ЖК экранами, сконструированными для работы со способами, задающими требования к конструкции экранов идентичные требованиям способа Альта и Плешко, приведет к уменьшению контрастности изображения.

В патенте США N 5,151,690 фирмы Seiko Epson, являющимся четвертым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой, позволяющий уменьшить влияние искажений столбцовых сигналов управления, возникающих при их распространении по столбцовым шинам, на величину неоднородности изображения по экрану. Эффект достигается посредством учета (вычисления) числа изменений напряжения, подаваемого на столбцовые шины в период времени кадра, формирования компенсирующего напряжения, учитывающего число указанных изменений, и подачи этого напряжения, определенного для каждого столбцового электрода независимо, на соответствующий столбцовый электрод во время дополнительного интервала времени, вводимого в период времени кадра после выборки всех элементов экрана. Во время действия этого интервала на все строчные электроды подают опорное напряжение.

Сказанное поясняется диаграммами строчного и столбцового напряжения, показанными на фиг.9. Напряжение  $V_{ri}$  подается на строчный электрод  $Y_i$  экрана, напряжение  $V_{cj}$  - на столбцовый электрод  $X_j$  экрана, напряжение  $V_{ij}$  приложено к электродам  $(ij)$ -й ЖК ячейки.  $V_{o1}$  и  $V_{o2}$  - значения опорного напряжения в соседних кадрах. В течение времени кадра  $T_F$  осуществляется формирование и подача на электроды экрана управляющих напряжений в соответствии с рассмотренным выше первым методом управления. По окончании периода выборки всех строчных электродов в течение дополнительного времени  $t_c$  осуществляется подача на столбцовые электроды указанного компенсирующего напряжения.

Недостатком метода является его не достаточно высокая эффективность, т.к. компенсирующие напряжения, исправляющие значения скн вдали от места подачи управляющего напряжения на столбцовую шину, будут сами искажать значения скн вблизи от этого места, где до того практически не было искажений скн. Суть действия метода состоит в изменении начальной формы распределения искажения скн вдоль шины посредством наложения на шину некоторой величины искажения скн другого знака. При этом в лучшем случае можно достигать уменьшения вдвое величины максимального искажения яркости изображения в каких-то местах экрана, но за счет появления в других местах экрана, до того не искажавшихся, искажений такой же величины и другого знака. При этом величина разницы яркостей между максимальными искажениями разного знака в пределах каждой столбцовой шины останется неизменной.

В патенте США N 5,157,387 фирмы Seiko Epson, являющимся пятым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой, целью которого является уменьшение разброса по площади экрана величины помехи, создаваемой кросс-эффектом. Задачу решают, задавая два уровня напряжения на столбцовой шине в течение времени выборки  $T_g$ , независимо от яркости, которую должен отображать в данный момент пиксель.

Временные диаграммы управляющих напряжений, формируемые в соответствии с пятым способом управления, показаны на фиг.10 и фиг.11.

Временные диаграммы строчных напряжений  $V_{gi}$  (фиг.10) не отличаются от аналогичных диаграмм первого способа-прототипа (см. фиг.4).

Диаграммы столбцовых напряжений  $V_{cj}$  (фиг.10 и фиг.11), в отличие от диаграмм фиг.5, отражают подачу на столбцовый электрод, в течение интервала выборки  $T_g$ , помимо основного напряжения, обеспечивающего пропускание или непропускание света через пиксель, еще одного, дополнительного, уровня, принимающего в разных вариантах исполнения метода разные значения.

Варианты диаграмм строчного напряжения ( $V_{cj1}$ ,  $V_{cj2}$  и  $V_{cj3}$ ), без использования ШИМ, приведены на фиг.10.

На диаграмме  $V_{cj1}$  в качестве такого уровня выступает опорное напряжение  $V_{o1}$  или  $V_{o2}$ . На диаграммах  $V_{cj2}$  и  $V_{cj3}$  таким уровнем служит напряжение, противоположное основному по знаку отклонения от опорного напряжения. Дополнительные уровни на диаграммах  $V_{cj1}$  и  $V_{cj2}$  всегда расположены в конце интервала  $T_r$ , в моменты времени  $t_1$ , отмеченные на фиг. 10 пунктирными сносками. Дополнительный уровень "on" на диаграмме  $V_{cj3}$  всегда расположен в конце интервала  $T_r$ , в момент времени  $t_2$ , и дополнительный уровень "off" всегда расположен в начале интервала  $T_r$ , в момент времени  $t_3$ . Уровни  $t_2$  и  $t_3$  тоже отмечены на фиг. 10 пунктирными сносками.

В экране, работающем в режиме формирования градаций серого методом ШИМ (фиг.11), на столбцовый электрод тоже подают два уровня напряжения, оба переменной длительности, варьированием длительности которых, как и в первом методе управления (фиг.5), обеспечивается задание нужной яркости выбранного пикселя. Отличие состоит в том, что один из уровней располагается в центре интервала  $T_r$ , а другой - до и после него. Другим отличием рассматриваемого метода ШИМ служит присутствие второго уровня напряжения в диаграммах для уровней яркости "on" и "off" (см. первую и последнюю по счету диаграммы на фиг.11).

Однако заявленный авторами способ не обеспечивает значительного уменьшения искажений скн. На высокой частоте влияние связанных между собой RC-линий строчных и столбцовых шин по-прежнему приводит к возникновению искажений формы управляющих напряжений, зависящих от моментов и знаков изменения напряжения на рядом расположенных (соседних, через одну, и т.д.) столбцовых шинах, оказывающих влияние на величину и на пути распространения емкостных токов по шинам экрана к источнику питания.

В материалах патента для данного способа отсутствуют сведения о конструктивных характеристиках ЖК экрана, которые следует реализовывать при его изготовлении, чтобы к нему можно было приложить рассматриваемый способ. В отличие от известных способов формирования ШИМ в рассматриваемом способе пропорционально яркости изменяют часть длительности каждого из указанных двух значений, без учета длительностей

дополнительных уровней напряжения (равных или опорному напряжению, или основному значению того и другого знака отклонения от опорного напряжения). Поэтому использование данного способа для управления известными ЖК экранам, сконструированными на базе результатов теории Альта и Плешко для работы с известными способами управления, приведет к трудности выставления на экране уровня "серого" и невозможности выставить при этом контрастные уровни "белого" и "черного".

**Шестым** прототипом предполагаемого изобретения является способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой и с амплитудной модуляцией, формирующей градации "серого". Способ предложен индийским исследователем Т.Н.Рукмонгазаном (T.N.Ruckmongathan) в обзоре [JAPAN DISPLAY'92, pp.77-80]. Для отображения пикселем значения яркости, пропорционального величине  $k$ , где  $k$  принимает значения в интервале чисел от -1 до +1, на столбцовые электроды подают информационные напряжения, определенным образом преобразованные, за два этапа выборки пикселя. Во время первой выборки пикселя, например, в первом поле кадра, на эти электроды подают напряжение  $(k + \sqrt{1 - k^2})V_c$ , и во время второй выборки этого пикселя, например, во втором поле кадра, - напряжение  $(k - \sqrt{1 - k^2})V_c$ , где  $V_c$  является абсолютной величиной отклонения напряжения на столбцовой шине от опорного значения  $V_0$  при обычной выборке Альта и Плешко.

Достоинством метода Рукмонгазана является возможность отображения большого числа уровней "серого" посредством формирования импульсов напряжения постоянной длительности, в отличие от метода ШИМ, в котором уменьшение длительности какого-либо из двух импульсов, задающих дискрет яркости или около "белого", или около "черного", вызывает увеличение погрешности поддержания значения этой яркости неизменным в разных участках экрана (при высокой частоте кадра).

Метод Рукмонгазана, благодаря возможности передавать информацию кадра с большим числом градаций "серого" всем пикселям экрана за два поля, обладает запасом по быстродействию и в сравнении с методом "покадровой" модуляции, для которой требуется тем большее количество полей для передачи полной информации кадра, чем выше уровень дискретизации яркости.

Недостатком метода Рукмонгазана является зависящая от текущих значений яркости пикселей переменная величина перепадов напряжений, подаваемых на столбцовые электроды в течение времени кадра, и возникающая в связи с этим переменная величина искажений скн на пикселях, удаленных от концов столбцовых электродов, которая мешает эффективно с ними бороться. В результате метод не позволяет поднять качество изображения и быстродействие ПМ ЖК экранов до уровня, сравнимого с уровнем АМ ЖК экранов.

В патенте США N 5,093,736 фирмы Seiko Epson, являющимся седьмым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экрана с однострочной выборкой и с большим числом электродов сканирования (не менее 300), целью которого является увеличение контраста изображения, быстродействия экрана и уменьшение значения управляющих напряжений. На основе экспериментальных результатов, полученных варьированием значений управляющих напряжений различными экранами с числом сканируемых строчных электродов до 500, изготовленными с использованием различных композиций ЖК материала, с углом закрутки молекул от  $240^\circ$  до  $300^\circ$ , было обнаружено, что наивысшая контрастность обеспечивалась при подаче на строчные и столбцовые шины управляющих напряжений, значения которых не удовлетворяли выражению (6) для параметра "коэффициент смещения"  $b$ , равному  $1/(\sqrt{N}+1)$ , и находились в диапазоне значений  $b$  от  $1/(\sqrt{N}-N/200)$  до  $1/(\sqrt{N}-N/50)$ .

Однако способ, изложенный в патенте, не обеспечивает создания ПМ ЖК экранов с высоким быстродействием. Результаты, изложенные в патенте и не нашедшие объяснения в теории Альта и Плешко, свидетельствуют о неполноте знаний в уровне техники по вопросам, связанным с заданием значений управляющего напряжения.

В патенте США N 5,489,919 фирмы Asahi Glass Company, являющимся восьмым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном посредством многострочной выборки. На невыбранные строчные электроды подают опорное напряжение  $V_0$  постоянной величины, а на каждый выбранный электрод, из группы выбираемых в данный

момент, подают напряжение, отличающееся от уровня опорного напряжения  $V_0$  на величину  $+V_{го}$  или  $-V_{го}$  (где  $V_{го}$  будем считать величиной положительной) в соответствии с определенным порядком, установленным для данного типа выборки. Указанный порядок, в частности, обеспечивает подачу напряжений строчной выборки на одни и те же одновременно выбираемые строчные электроды несколько раз в течение времени кадра, например, два для двухстрочной выборки, четыре для трехстрочной, четыре для четырехстрочной, и т.д. Группы напряжений (их комбинации), подаваемые на выбранные строчные электроды в течение времени кадра, рассматриваемые как столбцовые вектора напряжений, могут, для краткости обозначений, описываться, например, матрицей Адамара (или группой аналогичных матриц), значение  $+1$  которой соответствует напряжению  $+V_{го}$ , и значение  $-1$  которой соответствует напряжению  $-V_{го}$ . Возможны другие формы записи матриц. Например, в матрицах, чаще используемых при синтезе электрических схем управления, числа  $-1$ , обозначающие напряжения  $-V_{го}$ , заменены на числа  $0$ .

Временные диаграммы строчных напряжений для случая четырехстрочной выборки ЖК экрана показаны на фиг.12 (один из возможных вариантов). На диаграммах, в частности, показано изменение полярностей напряжений в двух кадрах (в течение двух интервалов  $T_F$ ), обеспечивающее равенство нулю среднего напряжения на ячейках экрана. Матрицы управляющих строчных напряжений обоих указанных типов, соответствующие временным диаграммам фиг.12, приведены на фиг.13.

В зависимости от значений яркости, которую должны высвечивать пиксели столбцового электрода, расположенные в пересечении с выбранной группой строчных электродов, на столбцовый электрод подают напряжение, амплитуда отклонения которого от опорного напряжения вычисляется по определенному алгоритму. По этому алгоритму, в случае работы экрана с двухуровневым (черно-белым) изображением, в момент подачи на выбранные строчные электроды какой-либо (любой) текущей группы напряжений из показанных, например, на фиг.12 и отображенных, например, в правой матрице фиг.13, на столбцовый электрод подают напряжение, пропорциональное

величине суммы значений, полученных для каждого пикселя из выбранных в результате операции “Исключающее И” над логическим значением, соответствующим яркости выбранного пикселя, и логическим значением, соответствующим знаку напряжения выборки на строчном электроде этого пикселя.

Пусть в какой-то момент выбирают, например, четыре пикселя  $j$ -го столбца со значениями яркостей, например, (on, on, off, off), которым можно поставить в соответствие логические значения яркостей (1,1,0,0), называемые “данными”. При подаче на выбранные строчные электроды напряжений в соответствии с каким-либо текущим столбцом правой матрицы фиг.13, например, первым, со значениями столбца (1, 1, 1, 1), синтезируют управляющее напряжение, пропорциональное величине указанной суммы  $1 \bullet 1 + 1 \bullet 1 + 1 \bullet 0 + 1 \bullet 0 = 2$ , обозначаемой символом  $i$ , в которой знак  $\bullet$  означает операцию “Исключающее И”. Аналогично, в следующем поле в следующий момент выборки этих пикселей (с теми же, в пределах времени кадра, данными), при подаче на строчные электроды следующей (второй) группы управляющих напряжений, описываемых значениями (1,0,1,0), для этого столбцового электрода синтезируют напряжение, пропорциональное числу  $i = 1 \bullet 1 + 0 \bullet 1 + 1 \bullet 0 + 0 \bullet 0 = 2$ , т.к.  $0 \bullet 0 = 1$ . Таким образом, в течение времени кадра каждой комбинации управляющих напряжений и значений яркости ставится в соответствие определенная величина столбцового напряжения, пропорциональная целым числам  $i$  от 0 до 4 при 4-х строчной выборке, или от 0 до  $L$ , при  $L$ -строчной ( $L$ -пиксельной) выборке. При этом величина значения напряжения, подаваемого в соответствующий момент на столбцовый электрод, определяется выражением  $V_c(2i-L)/L$ , где величину  $V_c$  авторы патента определили как максимальную величину столбцового напряжения, в то же время не определив его значения, зависящего от параметров экрана и режима управления.

Каждая комбинация яркости выбранных пикселей создается в результате многократной подачи синтезируемых по указанному алгоритму столбцовых напряжений, при этом каждый из одновременно выбранных

пикселей будет светить или не светить в соответствии со своими значениями яркости, в частности, со значениями (on, on, off, off) для приведенного примера.

Способ ориентирован на уменьшение влияния эффекта кадрового отклика, за счет чего может повышаться однородность изображения на экране и подниматься их быстродействие.

Однако кадровый отклик при 4-х строчной выборке уменьшается не при любых сюжетах изображения.

Способ не позволяет создавать достаточно быстродействующие экраны с градациями "серого" и множеством градаций цвета. Формирование градаций серого в этом способе осуществляют "покадровой" модуляцией. Уровни столбцового напряжения устанавливают конкретные значения (on) или (off) для каждого пикселя постоянными в течение группы полей, составлявших в черно-белом экране кадр. Изменением их значений при переходе к следующей (аналогичной) группе полей и, далее, при переходе к последующим группам полей устанавливают среднее для каждого пикселя (при необходимости) промежуточное значение скн ЖК ячейки для значения яркости между (on) и (off). При этом полный набор сигналов для формирования нужного промежуточного значения яркости пикселя из выбранной группы устанавливают за тем большее общее количество полей, чем более мелкие градации яркости требуется установить. Т.к. время подачи полного набора полей (длительность кадра с градациями "серого") растет, быстродействие экрана (частота смены сюжетов, содержащих градации "серого") падает.

К дополнительным недостаткам способа относится трудность создания экранов с однородным изображением из-за неуменьшившейся величины изменения скн ЖК ячеек, вызванной неуменьшившимися искажениями формы импульсов строчных напряжений в процессе их распространения по строчным шинам, и возросшими искажениями и разбросом искажений формы столбцовых импульсов напряжения в процессе их распространения по столбцовым шинам.

Отсутствуют также требования к параметрам (конструкции) экранов, допускающие их использование совместно с указанным способом. Экраны, сконструированные для работы по данному способу управления (в соответствии с конкретными примерами, приведенными в описании рассматриваемого патента)



с 4-х строчной выборкой, практически неработоспособны с 3-х строчной или 7-ми строчной, и наоборот.

В патенте США N 5,485,173 фирмы In Focus Systems, являющемся девятым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном, впоследствии названный авторами методом активной адресации ("active addressing technique"). Способ основан на формировании и подаче на все N строчных электродов экрана, выбираемых одновременно, двузначных импульсов напряжения, имеющих одинаковый модуль отклонения от опорного напряжения, и ортогональных между собой (в течение времени кадра). Функциями, определяющими временную зависимость расположения знаков отклонения импульсов напряжения на каждом строчном электроде в любом временном интервале строчной выборки, содержащемся в периоде кадра, являются функции Уолша. В зависимости от значений яркости, которую должны высвечивать каждый из N пикселей столбцового электрода, на столбцовый электрод подают напряжение, амплитуда отклонения которого от опорного напряжения вычислена по определенному алгоритму. По этому алгоритму, в случае работы экрана с черно-белым изображением, в момент подачи на все строчные электроды какой-либо текущей группы напряжений, на столбцовый электрод подают напряжение, пропорциональное величине суммы значений, полученных для каждого выбранного пикселя в результате операции "Исключающее И" над логическим значением (данным), соответствующим текущей яркости выбранного пикселя, и логическим значением, соответствующим в момент выборки знаку напряжения выборки на строчном электроде этого пикселя, подобно рассмотренному выше для восьмого прототипа предполагаемого изобретения.

В случае работы экрана с градациями серого формирование столбцовых напряжений осуществляют по аналогичному алгоритму, но:

- с заменой одноразрядных на многоразрядные значения данных яркости пикселей,
- с использованием операции "Исключающее И" для каждого разряда данных яркости каждого пикселя и логического значения, соответствующего знаку напряжения выборки на строчном электроде этого пикселя,

- с добавлением операции вычисления некоторой системной ошибки (поправочной функции), возникающей при суммировании многоразрядных чисел, характеризующих данные для промежуточных значений яркости,

- с добавлением операции формирования дополнительного напряжения компенсации, устраняющего эту ошибку, и наложения этого напряжения на напряжение, вычисленное для данного столбца с использованием операции "Исключающее И".

Недостатками метода являются не только сложность алгоритма обработки информации, вызывающая усложнение контрукции микросхем драйверов и контроллеров и удорожание стоимости экранов, но и, главное, не достаточно высокое качество изображения.

Сложность алгоритма объясняется необходимостью в каждый момент выборки использовать многоразрядную информацию сразу всех (240 для VGA экрана) пикселей каждого (из 3840) столбца экрана, необходимостью дополнительного вычисления для всех столбцов поправочных функций практически при всех сюжетах изображения (и т.п.).

Не достаточно высокое качество изображения определяется:

- используемыми в качестве формирующих вид временной зависимости строчных импульсов функций Уолша, приводящих, в процессе обработки наиболее распространенных сюжетов изображения вдоль столбцов (постоянного, полоскового, и т.п.), к формированию наиболее неудачных столбцовых импульсов, вплоть до единичного в течение кадра импульса большой амплитуды, равной амплитуде строчных импульсов обычной однострочной выборки Альта и Плешко, и вызывающих появление паразитного эффекта "Frame Response",

- влиянием неодинаковости количества смены полярности импульсов напряжения, подаваемых на разные строчные шины в течение времени кадра, на неодинаковость характеристики искажения скн вдоль этих строчных шин,

- влиянием столбцовых импульсов с переменной величиной перепадов напряжения на переменность характеристики искажения скн вдоль столбцовых шин и переменность величины перекрестных помех.

Для всех рассмотренных выше способов управления импульсы напряжения для строчных и столбцовых шин экрана формируют обычно микросхемы строчных и столбцовых драйверов. Тактовые импульсы и сигналы, содержащие информацию о яркости пикселей поступают на драйверы с устройства контроллера, работающего совместно с (или включающих в себя) ОЗУ и ПЗУ. Напряжения питания поступают на драйверы, контроллер и другие устройства от устройств источников питания.

Блок-схемы драйверов и схемные особенности устройств, осуществляющих рассмотренные выше способы управления, приведены в цитированных патентах.

**Целью** настоящего изобретения является:

- повышение контрастности, яркости, быстродействия экрана, уменьшение неоднородности изображения, улучшение характеристик качества изображения ПМ ЖК экрана до уровня характеристик АМ ЖК экранов, или выше;

- увеличение размеров экрана.

- уменьшение стоимости быстродействующих высококачественных плоских экранов;

- создание новых дешевых компактных быстродействующих компьютеров и рабочих станций, телевизоров и телевизор-компьютеров, в т.ч. проекционных и объемного видения, различных средств отображения информации и устройств с плоским экраном с высокими характеристиками изображения.

## ПЕРЕЧЕНЬ ФИГУР ЧЕРТЕЖЕЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фиг.1. Схематическое изображение участка ЖК экрана с электродами, подсоединенными к устройствам управления.

Фиг.2. Вольт-яркостная характеристика ячейки экрана. Первый вариант.

Фиг.3. Вольт-яркостная характеристика ячейки экрана. Второй вариант.

Фиг.4. Временные диаграммы управляющих напряжений без ШИМ в соответствии с первым способом-прототипом.

Фиг.5. Временные диаграммы управляющих напряжений с ШИМ в соответствии с первым способом-прототипом.

Фиг.6. Абсолютные значения временных диаграмм управляющих напряжений, приложенных к  $(ij)$ -й ячейке, и соответствующие им временные диаграммы квази скн.

Фиг.7. Временная диаграмма напряжения на ЖК ячейке при управлении экраном в соответствии со вторым способом-прототипом.

Фиг.8. Временные диаграммы управляющих напряжений в соответствии с третьим способом-прототипом.

Фиг.9. Временные диаграммы управляющих напряжений в соответствии с четвертым способом-прототипом.

Фиг.10. Варианты временных диаграмм управляющих напряжений без ШИМ в соответствии с пятым способом-прототипом.

Фиг.11. Временные диаграммы столбцовых управляющих напряжений с ШИМ в соответствии с пятым способом-прототипом.

Фиг.12. Временные диаграммы управляющих напряжений для четырех одновременно выбираемых строчных электродов в соответствии с восьмым способом-прототипом.

Фиг.13. Матрицы управляющих напряжений для четырех одновременно выбираемых строчных электродов в соответствии с восьмым способом-прототипом.

Фиг.14. Вольтквadrat-световая характеристика элементарной ячейки экрана без учета влияния эффекта "кадрового отклика".

Фиг.15. Вольтквadrat-световая характеристика элементарной ячейки экрана с учетом влияния эффекта "кадрового отклика".

Фиг.16. Временные диаграммы управляющих напряжений при однострочной выборке электродов в соответствии с первым предполагаемым изобретением.

Фиг.17. Временные диаграммы управляющих напряжений при двустрочной выборке электродов в соответствии с первым и одиннадцатым предполагаемыми изобретениями.

Фиг.18. Временные диаграммы управляющих напряжений при однострочной выборке электродов в соответствии со вторым и третьим предполагаемыми изобретениями.

Фиг.19. Временные диаграммы управляющих напряжений при двустрочной выборке электродов в соответствии со вторым и третьим предполагаемыми изобретениями.

Фиг.20. Временные диаграммы управляющих напряжений при двустрочной выборке электродов в соответствии с четвертым и пятым предполагаемыми изобретениями.

Фиг.21. Первый пример диаграммы сдвигов уровней напряжения для трех групп столбцовых электродов в соответствии с шестым и третьим предполагаемыми изобретениями.

Фиг.22. Второй пример диаграммы сдвигов уровней напряжения для трех групп столбцовых электродов в соответствии с шестым и пятым предполагаемыми изобретениями.

Фиг.23. Блок-схема устройства управления панелью экрана.

Фиг.24. Схема блока выходных транзисторов для седьмого предполагаемого изобретения.

Фиг.25. Схема блока выходных транзисторов с транзисторами подстройки выходных сопротивлений для седьмого предполагаемого изобретения.

Фиг.26. Временные диаграммы управляющих напряжений в соответствии с восьмым предполагаемым изобретением.

Фиг.27. Временные диаграммы управляющих напряжений в соответствии с девятым предполагаемым изобретением.

Фиг.28. Импульсы напряжения с самокомпенсацией искажений кв.скн в соответствии с десятым предполагаемым изобретением.

Фиг.29. Временные диаграммы управляющих напряжений с ШИМ при двусторонней выборке электродов в соответствии с одиннадцатым предполагаемым изобретением.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предлагаемые в настоящей заявке группа способов управления экранами, устройство управления и экран, ими управляемый, основаны на теории автора, уточняющей теорию Альта и Плешко. Для понимания предмета изобретения, доказательства его осуществимости и достижимости эффектов в начале данного раздела, в теоретическом введении, приводится краткая сводка ее результатов.

### Теоретическое введение

1). В разделе "Уровень техники" на двух рисунках фиг.2 и фиг.3 приведена вольт-яркостная характеристика элементарной ячейки ЖК экрана, рассматриваемая в качестве варианта вольт-световой характеристики.

Однако для более точного определения значений управляющих напряжений, учета влияния искажений импульсов, приложенных к ЖК ячейкам, и для исследования переходных процессов ориентации ЖК молекул удобнее вместо вольт-световой использовать вольтквadrat-световую характеристику ячейки, на оси абсциссы которой вместо скн отложен средний квадрат напряжения, тождественный квадрату среднеквадратичного напряжения (кв.скн), характеризующий среднее воздействие на молекулы ЖК материала энергии электрического поля, создаваемого зарядами на обкладках ячейки.

На фиг.14, по аналогии с фиг.2, представлен вариант вольтквadrat-световой характеристики. На ее горизонтальной оси рабочий участок ограничивается значениями кв.скн  $\langle V_{th1} \rangle^2 = \langle V_{th} \rangle^2$  и  $\langle V_{th2} \rangle^2 = \langle V_{th} + \Delta \rangle^2$ . Средняя точка рабочего участка, соответствующая уровню яркости "серого", определяется как кв.скн  $[\langle V_{th1} \rangle^2 + \langle V_{th2} \rangle^2] / 2$  и обозначается символом  $\langle V_{gr} \rangle^2$ . Квадратный корень от величины  $\langle V_{gr} \rangle^2$  точнее, чем величина  $\langle V_{th} \rangle + \langle \Delta \rangle / 2$ , определяет значение уровня скн "серого"  $\langle V_{gr} \rangle$ . При больших значениях  $N_{max}$  (200 и более) разница значений между точно и менее точно определяемыми уровнями  $\langle V_{gr} \rangle$  не велика.

Значения этой характеристики, подобно характеристике на фиг.2, измеряют подачей на электроды ячейки или множества ячеек некоторого тестового напряжения малой скважности, обеспечивающего отсутствие влияния эффекта "кадрового отклика".

Однако при подаче на электроды экрана реальных управляющих импульсов напряжения, вызывающих возникновение эффекта "кадрового отклика", величина квази скн (квази кв.скн), приложенного к ячейке, испытывает колебания около своего среднего значения. Поэтому реальная "динамическая" вольтквadrat-световая характеристика ячейки экрана имеет вид, показанный на фиг.15. Эта характеристика относительно пороговых значений характеристики фиг.14, показанной на фиг.15 пунктиром, имеет сдвинутую влево первую пороговую величину, обозначенную  $\langle V_{th3} \rangle^2$ , и сдвинутую вправо вторую пороговую величину, обозначенную  $\langle V_{th4} \rangle^2$ . Величина  $\langle V_{gr} \rangle^2$  при этом практически не изменяется.

Фиг.15 позволяет оценивать, по зависимости световой характеристики от величины колебания квази кв.скн (изображенных развернутыми во времени, подобно разверткам квази скн на фиг.6), величину падения контрастности экрана с прежним числом строк до уровня  $K_1 = V_{max1}/V_{min1}$  относительно исходного значения  $K = V_{max}/V_{min}$ , а также новую величину числа строк экрана с прежней контрастностью  $K$ , которую можно определить из выражения (7) посредством замены величины  $\langle V_{th2} \rangle^2 - \langle V_{th1} \rangle^2$ , справедливой для ЖК материала без колебаний ориентации ЖК молекул, на значение  $\langle V_{th4} \rangle^2 - \langle V_{th3} \rangle^2$ .

Далее в описании и пунктах формулы изобретения обозначения параметров  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$  могут использоваться в смысле, включающем параметры  $V_{th3}$  и  $V_{th4}$ , т.е. относиться и к экранам без колебаний ЖК молекул, управляемых высокочастотными импульсами напряжения, и к экранам с колебаниями молекул.

В описании изобретения помимо первичного понятия "кв.скн" используется понятие "скн", рассматриваемое как квадратный корень от "кв.скн".

2). Параметр  $\langle V_{gr} \rangle$  позволяет более просто, по сравнению с формулой (1) Альта и Плешко, ориентирующейся на параметр  $\langle V_{th} \rangle$ , рассчитывать значения конструктивного параметра  $N_{max}$  ЖК экрана по точной формуле:

$$N_{\max} = \langle V_{gr} \rangle^2 / (\langle V_{th2} \rangle^2 - \langle V_{th1} \rangle^2) \quad (7)$$

Упрощенная форма этого выражения

$$N_{\max} = \langle V_{gr} \rangle^2 / \Delta^2 \quad (8)$$

также более предпочтительна по сравнению с упрощенной формой (2) Альта и Плешко, т.к. погрешность вычисления величины  $N_{\max}$  по формуле (8) не превышает  $1/4$  от  $N_{\max}$ , т.е. в  $4\sqrt{N_{\max}}$  раз (в 62 раза для  $N_{\max} = 240$ ) меньше погрешности вычисления  $N_{\max}$  по формуле (2).

Однако существо рассматриваемых изобретений не изменится и объем притязаний патента сохранится при использовании параметра  $V_{th}$  вместо параметра  $V_{gr}$  для определения величины  $N_{\max}$ , других параметров ЖК экрана и значений управляющих напряжений.

3). В статьях, патентах и других литературных источниках, характеризующих уровень техники, отсутствуют выражения для расчета строчных и столбцовых напряжений, управляющих ЖК экранами с параметром  $N_{\max}$ , заметно отличающимся от числа  $N$  сканируемых электродов. Более того, вслед за Альтером и Плешко условие  $N_{\max} = N$  нередко считается необходимым условием формирования  $N$ -строчного изображения высокого качества при надлежащем управлении.

Однако использование ЖК экранов с вольтквadrat-световой характеристикой, определяющей в соответствии с выражением (7) величину параметра  $N_{\max}$ , превышающую число  $N$  (сканируемых) строчных шин, возможно при подаче на строчные и столбцовые электроды определенных уровней напряжения, модули которых относительно величины опорного напряжения  $V_0$  удовлетворяют следующим выражениям:

$$\text{или } V_r = V_{r0} \sqrt{1 + \sqrt{1 - \xi}}, \quad V_c = V_{c0} \sqrt{1 - \sqrt{1 - \xi}}, \quad (9)$$

$$\text{или } V_r = V_{r0} \sqrt{1 - \sqrt{1 - \xi}}, \quad V_c = V_{c0} \sqrt{1 + \sqrt{1 - \xi}}, \quad (10)$$

задающим две пары допустимых модулей  $V_r$  и  $V_c$  для каждого не равного единице значения  $\xi$ .

В выражениях (9) и (10):

$\xi = N/N_{\max}$  - величина, не превышающая единицы,



$V_{го}$  и  $V_{со}$  модули управляющих напряжений относительно  $V_0$  для экранов с  $N_{max} = N$ , значения которых для наиболее употребительных вариантов строчной выборки приведены в следующем пункте. Их модификации, учитывающие особенности временных диаграмм, приведены в восьмом пункте.

Каждая пара из возможных модулей  $V_r$  и  $V_c$ , определенная в соответствии с (9) или (10), позволяет управлять экранами с  $N_{max} > N$  корректно в смысле поддержания значений кв.с/кн ячейки экрана на всем рабочем участке ее вольтквadrat-светозой характеристики (задавать любую ее точку на рабочем участке и не выходить за его пределы) при любой выборке, однострочной или многострочной, для которой существует указанное корректное управление экранами с  $N_{max} = N$  при помощи строчных и столбцовых напряжений, модули которых имеют значения  $V_{го}$  и  $V_{со}$ .

Из сказанного следует, что экран, конструктивно выполненный с соблюдением соотношения  $N_{max} \geq N$ , управляем корректно строчными и столбцовыми напряжениями, модули которых удовлетворяют выражениям:

$$\text{или } V_r = V_{го} \sqrt{1+\eta} \text{ и } V_c = V_{со} \sqrt{1-\eta}, \quad (11)$$

$$\text{или } V_r = V_{го} \sqrt{1-\eta} \text{ и } V_c = V_{со} \sqrt{1+\eta}, \quad (12)$$

где

$$\eta = \sqrt{1-\xi}. \quad (13)$$

И наоборот, экран, у которого наиболее высокая контрастность изображения достигается подачей напряжений  $V_r$  и  $V_c$ , отличающихся от напряжений (4) или (5) Альта и Плешко, или для которых коэффициент смещения  $b$  не удовлетворяет выражению (6), в действительности обладает значением  $N_{max}$ , удовлетворяющим равенству

$$N_{max} = N/(1-\eta^2). \quad (14)$$

Например, защищаемый патентом США N 5,093,736 фирмы Seiko Epson (см. седьмой прототип изобретения) диапазон значений  $b$  от  $1/(\sqrt{N}-N/200)$  до  $1/(\sqrt{N}-N/50)$  для экранов с числом электродов  $N \geq 300$ , управляемых при помощи однострочной выборки, как диапазон, обеспечивающий высокие значения контрастности, в действительности способен повысить качество изображения

только экранов, содержащих ЖК материал и конструктивные параметры (в т.ч. угол закрутки молекул и толщину слоя), обеспечивающие величину  $N_{\max}$ , превышающую число электродов экрана  $N$ , в определенное число раз (соответственно, от 1,026 до 1,4 раза для  $N = 400$  в указанном диапазоне  $b$ ). Для других экранов, с большими или меньшими значениями  $N_{\max}$ , в указанном патентом диапазоне  $b$  высокие значения контрастности не достижимы, несмотря на использование числа электродов  $N \geq 300$ . Причем для достижимости высоких значений контрастности экранов со значениями  $N_{\max}$ , соответствующими указанному диапазону  $b$ , потребуется корректное управление, обеспечиваемое формированием модулей управляющих напряжений в соответствии с выражениями (10) или (12). Учет колебаний квази кв.скн ячеек экрана приводит (см. фиг.15) к необходимости дополнительного увеличения  $N_{\max}$ .

Зависимости  $V_g$  и  $V_c$  от  $\eta$ , указанные в (11) и (12), и зависимость  $N_{\max}$  от  $N$  и  $\eta$ , указанная в (14), носят общий характер и не определяются величиной числа  $N$ .

Некоторые дополнительные требования к экранам, управляемым вариантами многострочной выборки, рассмотрены в следующем разделе.

4). При однострочной выборке значения модулей  $V_{go}$  и  $V_{co}$  относительно  $V_o$  рассчитываются в соответствии с выражениями (15) и (16), подобными выражениям (4) и (5) Альта и Плешко, но более точными благодаря замене параметра  $\langle V_{th} \rangle$  на величину  $\langle V_{gr} \rangle$  (далее скобки " $\langle$ " и " $\rangle$ ", охватывающие числовое значение параметра скн, без ущерба для понимания опускаются):

$$V_{go} = V_{gr} \sqrt{N} / \sqrt{2}, \quad (15)$$

$$V_{co} = V_{gr} / \sqrt{2}. \quad (16)$$

Для двухстрочной выборки значения модулей управляющих напряжений относительно  $V_o$  принимают значения:

$$V_{go} = V_{gr} \sqrt{N} / 2, \quad (17)$$

$$V_{co} = V_{gr}, \text{ и/или } V_{co} = 0. \quad (18)$$

В случае многострочной ( $L$ -строчной) выборки с числом  $L$ , равным двум в степени целого числа, значения этих модулей для экранов с  $N_{\max} = N$  рассчитываются в соответствии с формулами:

$$V_{го} = V_{gr} \sqrt{N/2L}, \quad (19)$$

$$V_{co} = V_{gr} \sqrt{L/2}, \quad \text{и/или} \quad V_{co} = V_{gr} \sqrt{L/2 - 1}, \quad \text{и/или}$$

$$V_{co} = V_{gr} \sqrt{L/2 - 2}, \quad \text{и т.д. до значения } V_{co} = 0 \quad (20)$$

При этом число возможных модулей уровней напряжения  $V_{co}$  равняется величине  $L/2+1$  и число самих уровней с учетом знака - величине  $L+1$ .

Другие варианты многострочной выборки экранов с  $N_{max} = N$  и с числом  $L$ , не равным двум в степени целого числа, не могут обеспечивать формирования кв.скн на электродах ЖК ячейки во всем рабочем диапазоне яркости экранов. Посредством трехстрочной выборки, например, только в экранах с  $N_{max} \geq 1,33N$  при оптимальном управлении можно задавать значения кв.скн на ЖК ячейках во всем рабочем диапазоне ее вольтквадрат-яркостной характеристики. Это свойство делает указанные другие варианты многострочной выборки, при прочих равных условиях, менее предпочтительными по сравнению с вариантами выборки, использующими число  $L$ , равное двум в степени целого числа.

Следует сказать, что рассмотренные выше выражения с (9) по (12) справедливы и для указанных других вариантов, если обозначения модулей  $V_{го}$  и  $V_{co}$  отнести к напряжениям, обеспечивающим корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{max}$ , обозначаемым далее символом  $N_{махо}$ , и использовать  $N_{махо}$  вместо  $N$  в выражениях для  $\xi$  (определяя  $\xi = N_{махо}/N_{max}$ ) и в (14). Соответственно, для трехстрочной выборки  $N_{махо} = 1,33N$ . При этом модули управляющих напряжений по-прежнему определяются выражениями (19) и (20), с той только разницей, что для нечетных значений  $L$  минимальное значение  $V_{co}$  в (20) не имеет нулевого значения, и число возможных модулей уровней напряжения  $V_{co}$  равняется величине  $(L+1)/2$ .

Из (19) следует, что при  $L$ -строчной выборке модуль  $V_{го}$  (относительно  $V_0$ ) для строчных импульсов уменьшается в  $\sqrt{L}$  раз по сравнению с определяемым по уравнению (15). Поэтому при больших  $L$  ожидалось многократное уменьшение влияния эффекта "кадрового отклика" (т.е. уменьшение величины колебаний яркости пикселей, вызываемых колебаниями

ориентации ЖК молекул), приводящее к увеличению контрастности и быстродействия экрана.

Однако анализ колебаний яркости пикселей показывает, что при многострочной выборке с  $L > 2$  среди множества столбцовых "сюжетов" (наборов значений яркости элементов столбцов) для каждого варианта многострочных управляющих напряжений существует большое число "сюжетов", качество изображения которых, прежде всего, контрастность, нельзя значительно улучшить по сравнению с обычным однострочным управлением. Качество изображения значительно улучшается только в отношении некоторых столбцовых "сюжетов", подобранных или как бы подобранных под используемую (ту или иную) систему  $L$ -строчных управляющих напряжений, использующих число  $L > 2$ . Для многих других "сюжетов" изображения эффективная величина колебаний ориентации ЖК молекул, определяющая величину колебаний яркости пикселей, будет мало отличаться от аналогичных колебаний при однострочной выборке. Для  $L=4$ , например, по сравнению с однострочной выборкой, колебания молекул для таких сюжетов уменьшатся всего на 25% или на 14%, в зависимости от используемой системы 4-строчных управляющих напряжений.

Этой особенностью многострочная выборка напоминает "активную адресацию", кадровый отклик которой, как показывает анализ, не только не удастся устранить, но даже уменьшить по сравнению с однострочной выборкой для ряда достаточно часто встречающихся "сюжетов" из набора возможных (например, для сюжета с постоянной яркостью по вертикали).

5). При повышении кадровых частот с целью уменьшения влияния эффекта "кадрового отклика" качество изображения ухудшают искажения яркости и неоднородность изображения на экране, вызванные искажениями формы импульсов строчного или столбцового напряжения в процессе распространении их по строчной и столбцовой шине и воздействием на потенциалы шин изменений напряжения на других шинах (кросс-эффект).

Если пренебречь (пока) влиянием кросс-эффекта на потенциалы шин, связанных с  $(i,j)$ -й ЖК ячейкой, то для грубой оценки искажений можно рассматривать каждую шину в виде RC-длинной линии, на один из концов которой подается импульс управляющего напряжения. (Случай, когда

управляющее напряжение подается на оба конца строчной шины является, с точки зрения анализа, частным случаем рассматриваемого).

При отсутствии кросс-эффекта значение кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки  $\langle V_{ij} \rangle^2$  может быть записано в виде:

$$\langle V_{ij} \rangle^2 = \langle V_{gr} \rangle^2 [1 + I(i,j) / \sqrt{N_{\max}}] \cdot [1 - \tau_r(j) / T_r - \tau_c(i) / T_r], \quad (21)$$

где  $I(i,j)$  - численная величина в интервале от -1 до +1, характеризующая яркость  $(i,j)$ -го пикселя в интервале ее допустимых значений, значение которой или пропорционально яркости, или учитывает нелинейность рабочего участка реальной вольтквadrat-яркостной характеристики ячейки экрана (см. фиг.15);

$\langle V_{gr} \rangle^2 [1 + I(i,j) / \sqrt{N_{\max}}]$  - текущая величина кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки в рабочем диапазоне значений кв.скн без учета искажений,

$\tau_r(j)$  и  $\tau_c(i)$  - значения с размерностью времени, при соотнесении с длительностью выборки  $T_r$  определяющие относительные величины уменьшения кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки, вызванные изменением формы управляющих напряжений (завалами их фронтов и спадов) на строчной и на столбцовой шинах, по мере удаленности ячеек от мест подачи импульсов  $V_r$  и  $V_c$  на эти шины.

Выражение (21) отражает факт пропорциональности величины уменьшения кв.скн ячейки  $(i,j)$  частоте кадров и обратной пропорциональности длительности строчной выборки  $T_r$ .

Значения  $\tau_r$  и  $\tau_c$  возрастают с увеличением удаленности ячеек от места подачи на шины управляющих напряжений. При подаче строчных управляющих напряжений на обе стороны строчной шины экрана максимальная величина  $\tau_r$  уменьшается в 4 раза.

Кроме значений сопротивления  $R$  и емкости  $C$  шин, определяемых, в частности, размерами экрана, на величины  $\tau_r$  и  $\tau_c$  влияют исходные формы фронта и спада импульсов напряжения  $V_r$  и  $V_c$ , формируемые источниками управляющих напряжений, и значения выходных сопротивлений этих источников. Значения емкостей  $C$  шин и значения  $\tau_r$  и  $\tau_c$  (будучи зависимыми от значений емкостей  $C_{ij}$  ячеек, изменяющих свои значения при изменении кв.скн, к ним приложенных, из-за зависимости величины диэлектрической проницаемости

ЖК материала от ориентации ЖК молекул) зависят от сюжета изображения. Величина  $\tau_c(i)$  зависит также от количества перепадов напряжения  $V_c$  с одного уровня на другой в течение кадра и от величины этих перепадов, т.е. зависит от "сюжета" столбцового изображения через особенности способа управления.

6). О влиянии амплитуд, фронтов и спадов импульсов управляющих напряжений, формируемых драйверами, на величину изменения кв.скн ЖК ячеек, вызванного изменением формы импульсов напряжений.

Анализ переходного процесса в любой точке RC-длинной линии, по которой распространяются фронт и спад однополярного или двуполярного (относительно  $V_0$ ) импульса напряжения, в т.ч.  $V_r$  или  $V_c$ , показывает:

- величина изменения (уменьшения) кв.скн, определяемая величиной  $\tau_r$  или  $\tau_c$  выражения (21), в каждой точке соответствующей длинной линии пропорциональна квадрату величины подаваемых на нее импульсов напряжения;

- величина изменения кв.скн, определяемая величиной  $\tau_r$  или  $\tau_c$ , уменьшается вдвое при формировании вместо однополярных (относительно уровня  $V_0$ ) импульсов с крутым фронтом и с крутым спадом - ступенчатых, содержащих по два крутых фронта и по два крутых спада, разделенных ступенькой на уровне половины амплитуды импульса, если длительность ступеньки напряжения достаточна для затухания переходного процесса;

- величина изменения кв.скн, определяемая величиной  $\tau_c$ , уменьшается вдвое при формировании вместо каждого двуполярного симметричного относительно уровня  $V_0$  крутого перепада напряжения - двух крутых однополярных перепадов разной полярности, разделенных ступенькой на уровне напряжения  $V_0$ , если длительность ступеньки напряжения достаточна для затухания переходного процесса.

Дальнейшее многократное уменьшение величин  $\tau_r$  и  $\tau_c$  (и изменения кв.скн ячеек), вплоть до практически полного их исчезновения, достигается формированием импульсов напряжения со ступенчатыми перепадами напряжения на фронтах. Одна ступенька на фронте импульса с полочкой длительностью  $RC/2$  и более (или с полочкой длительностью  $RC/8$  для строчной шины,

запитываемой с обеих ее концов) может уменьшить результирующее изменение кв.сзн любой ячейки, связанной с длинной шиной, до четырех раз, а две - позволяют практически полностью скомпенсировать уменьшение кв.сзн на фронтах импульсов увеличением кв.сзн на их спадах. При этом значения выходных сопротивлений драйверов и зависимости значений емкости  $C_{ij}$  ячеек от кв.сзн практически не окажут влияния на степень подавления результирующих изменений кв.сзн ячеек, вызываемых искажениями формы импульсов.

Результаты анализа данного пункта использованы в первом и седьмом предполагаемых изобретениях группы.

#### 7). О влиянии перекрестных помех (о влиянии кросс-эффекта).

Любое изменение потенциала на шине с распределенным сопротивлением, заданное управляющим напряжением, из-за ее емкостных связей  $C_{ij}$  с перекрестно расположенными шинами, тоже с распределенным сопротивлением, вызывает наведенные изменения потенциалов (кросс-наводку) на перекрестно расположенных шинах и на ячейках, с ними связанных. Наводка рассасывается за промежуток времени перезарядки емкостей  $C_{ij}$  ячеек.

Наводки различного происхождения по-разному влияют на величину искажения кв.сзн ячеек и требуют различных способов борьбы с ними.

Наводки на столбцовые шины, создаваемые переключениями напряжения на строчных шинах, изменяют значения кв.сзн на ячейках, связанных со столбцовыми шинами. Величина изменений кв.сзн определяется прежде всего величиной неравенства значений выходных сопротивлений строчных драйверов, определяющих длительность воздействия на столбцовую шину фронта строчного импульса и длительность противоположного воздействия спада другого строчного импульса. Наименьшую величину кросс-наводки указанного типа создают драйверы с одинаковыми значениями выходных сопротивлений транзисторов, реализующих подключение шин экрана к разным уровням напряжения. Такие драйверы предлагаются в восьмом предполагаемом изобретении группы.

Паразитное изменение кв.сзн ячеек экрана вызывают также наводки на строчные шины, создаваемые переключениями напряжения на столбцовых шинах. Их амплитуда, знаки и распределение во времени зависят от распределения яркости по пикселям экрана, положения ячейки на экране,

текущей яркости  $(i, j)$ -го пикселя и особенностей режима управления экраном, определяющих порядок подачи управляющих напряжений на шины и амплитуды перепадов напряжений. На результирующую величину паразитного изменения кв.сзн  $(i, j)$ -й ячейки, вызванного кросс-помехами на  $i$ -й строчной шине, влияют наводки на нее от всех  $(M)$  столбцовых электродов в течение всего времени кадра.

Наводки на строчную шину удобно разделить на два вида.

Наводки первого вида появляются на  $i$ -й шине во время ее выборки, т.е. (в случае однострочной выборки) в течение времени  $T_r$ . Этим наводкам соответствует составляющая паразитного изменения кв.сзн на  $(i, j)$ -й ячейке, определяемая, в приближении отсутствия различий в значениях  $t_{ij}$ , разностью числа перепадов одного знака и числом перепадов другого знака за время выборки  $T_r$  на всех  $M$  столбцовых электродах. При этом в каждом сюжете изображения все ячейки, связанные с выбранной строкой, получают одинаковую величину первой составляющей паразитного изменения кв.сзн. Ее экстремальные значения, описываемые выражением  $\pm 2V_{gr}^2 t_r \sqrt{A} / \sqrt{N} T_r$ , где  $A$  - апертура экрана, могут задавать паразитную разницу яркости между элементами разных строчных шин VGA экрана до 50% от величины, создаваемой искажениями формы импульсов напряжения на строчной шине (при отсутствии компенсации). Уменьшить влияние этих наводок позволяют третье, четвертое, пятое и восьмое изобретения группы.

Однако наибольшее влияние на ухудшение качества изображения экрана способны оказывать наводки второго вида, возникающие на строчной шине вне времени ее выборки в течение кадра. Им соответствует вторая составляющая паразитного изменения кв.сзн на  $(i, j)$ -й ячейке, для которой суммируются паразитные микроизменения кв.сзн ячейки из-за каждой текущей наводки на  $i$ -й строчной шине с учетом ее знака, изменяемого на противоположный или не изменяемого, в зависимости от знака текущего (в каждый текущий момент) напряжения на  $j$ -й столбцовой шине. Суммарная величина второй составляющей изменения кв.сзн на  $(i, j)$ -й ячейке при неблагоприятном сюжете изображения может в  $\sqrt{N}$  раз превышать максимальную величину первой составляющей



изменения кв.скн и т.п. Уменьшать изменения кв.скн из-за кросс-наводок второго вида позволяют третье, четвертое, пятое и шестое изобретения группы.

8). Способы управления экраном, предполагающие изменение известных диаграмм управляющих напряжений, например, с целью улучшения качества изображения, как правило, влекут за собой необходимость изменения как уровней напряжения, так и изменения конструктивных характеристик самого экрана, без чего ожидаемое улучшение качества изображения может оказаться недостижимым, а предполагаемое изобретение недоизобретенным.

В настоящем пункте рассматривается влияние подачи на столбцовую и/или строчную шины дополнительных уровней напряжения в течение дополнительных отрезков времени, отводимых в интервалах  $T_r$  и/или  $T_f$ , на модули основных управляющих напряжений и на величину  $N_{max}$  экрана. Дополнительные уровни при этом могут подаваться на столбцовый электрод для уменьшения искажений кв.скн и повышения качества изображения, повышения быстродействия, и т.п., в то время, как основные уровни предназначены были прежде всего для создания на ячейках экрана значений кв.скн в пределах рабочего участка вольткватрат-световой характеристики.

В соответствии со сказанным, если при произвольной выборке (однострочной или многострочной с числом строк выборки, равным двум в степени целого числа) в каждом интервале  $T_r$  на каждую столбцовую шину в течение некоторого дополнительного времени  $t_0$  подают опорное напряжение  $V_0$ , в течение другого дополнительного времени  $t_m/2$  подают напряжение одного знака отклонения от  $V_0$ , в течение третьего (равного второму) дополнительного времени  $t_m/2$  подают напряжение противоположного знака, но такого же модуля  $V_m$  отклонения от  $V_0$ , причем модуль  $V_m$  в общем случае, в  $\sqrt{k_m}$  раз отличается от модуля столбцового напряжения при однострочной выборке, корректно управляемой идентичным способом, но с постоянным (одинаковым) модулем отклонения столбцового напряжения от  $V_0$  вне интервала  $t_0$ , то величина параметра  $N_{max0}$  (минимальная величина  $N_{max}$ , которым должен обладать ЖК экран, корректно управляемый рассматриваемым способом) удовлетворяет равенству:

$$N_{\max 0} = N \frac{1 - t_o/T_r - t_m(1 - k_m)/T_r}{(1 - t_o/T_r - t_m/T_r)^2}, \quad (22)$$

которое при малых по сравнению с  $T_r$  значениях  $t_m$  и  $t_o$ , а также при  $k_m = 1$ , приводится к виду:

$$N_{\max 0} \approx N \left[ 1 + (2t_m + t_o)/T_r \right] \quad (23)$$

При этом выражения для модулей управляющих напряжений  $V_{go1}$  и  $V_{co1}$ , обеспечивающих рассматриваемым способом корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{\max}$ , удовлетворяющим выражениям (22) и (23), имеют вид:

$$V_{go1} = V_{go}, \quad (24)$$

$$V_{co1} = \frac{V_{co}}{\sqrt{1 - t_o/T_r - t_m(1 - k_m)/T_r}}, \quad (25)$$

где значения  $V_{go}$  и  $V_{co}$  для соответствующих типов выборки приведены в выражениях (15) и (16), (17) и (18), (19) и (20).

Значение величины  $V_m$  при этом (в общем варианте расчета, при использовании коэффициента  $\sqrt{k_m}$ ), соотносится с величиной  $V_{gr}$  в соответствии с формулой:

$$V_m = \frac{V_{gr}/\sqrt{2}}{\sqrt{1 - t_o/T_r - t_m(1 - k_m)/T_r}} \quad (26)$$

Из сказанного, в частности, следует, что в случае двухстрочной выборки, при введении в каждый интервал  $T_r$  дополнительного уровня  $V_o$  в течение времени  $t_o$  и двух дополнительных уровней обоих знаков отклонения от  $V_o$  одинакового модуля  $V_m = V_{gr}$  в течение времени  $t_m/2$  каждый, при равенстве  $t_m = t_o$  уровень строчного напряжения  $V_{co1}$  тоже равняется  $V_{gr}$ , т.е. совпадает с ненулевым значением  $V_{co}$  в выражении (18). При этом минимальная величина  $N_{\max}$  экрана, корректно управляемого при помощи такой двухстрочной выборки с уровнями, близкими к рассмотренным, определяется выражением:

$$N_{\max 0} = \frac{N}{(1 - 2t_o/T_r)^2} \quad (27)$$

Далее для простоты изложения будем называть иногда двузначные напряжения относительно опорного с одинаковым модулем отклонения и равной длительностью напряжения каждого знака - квазиопорным напряжением, и их

суммарную длительность  $t_m$  - длительностью квазиопорного напряжения. Название "квазиопорное", или, что то же, "квазинулевое" (если сравниваемое опорное напряжение считать нулевым), отражает факт некоторого сходства результата воздействия такого напряжения определенной длительности с результатом воздействием опорного (нулевого) напряжения той же длительности на положение рабочей точки ячейки экрана на вольтквadrat-световой характеристике.

Аналогично, квазиопорным (квазинулевым) напряжением в среднем будем называть дополнительные напряжения разного знака, одинакового модуля отклонения от  $V_0$  и одинаковой длительности, но подаваемые на электрод в разных кадрах или разных полях кадра. Результат воздействия такого напряжения на положение указанной рабочей точки практически эквивалентен результату воздействия на него квазиопорного напряжения.

Если при произвольной выборке в каждом интервале  $T_F$  вне времени  $N \times T_r$  выборки строчных электродов в течение дополнительного времени  $t_{01}$  на все строчные и столбцовые электроды одновременно подают опорное напряжение  $V_0$ , то минимальная величина  $N_{max}$ , которым должен обладать экран, корректно управляемый, не претерпевает изменений (например,  $N_{max0} = N$ ), но модули напряжений  $V_{ro2}$  и  $V_{co2}$ , осуществляющих данное управление, увеличиваются в  $\sqrt{1 + t_{01}/NT_r}$  раз. При обозначении  $r = t_{01}/T_r$  выражения для этих модулей принимают вид:

$$V_{ro2} = V_{ro} \sqrt{1 + r/N}, \quad (28)$$

$$V_{co2} = V_{co} \sqrt{1 + r/N} \quad (29)$$

Если в каждом интервале  $T_F$  в течение того же времени  $t_{01}$  на все столбцовые электроды одновременно вместо опорного подают квазиопорное напряжение с модулем отклонения от  $V_0$ , отличающимся в  $\sqrt{k_m}$  раз от аналогичного модуля столбцового напряжения для однострочной выборки, корректно управляемой идентичным способом и с одинаковым модулем отклонения столбцового напряжения от  $V_0$ , то значения  $V_{ro2}$  не претерпевают

изменений по сравнению с величиной, определяемой выражением (28), модуль напряжения  $V_{co2}$  становится равным величине:

$$V_{co2} = V_{co} \sqrt{\frac{1 + r/N}{1 + k_{m1} r/N}}, \quad (30)$$

а значение  $N_{maxo}$ :

$$N_{maxo} = N + k_{m1} r \quad (31)$$

Формулы (30) и (31) остаются справедливыми и для случая подачи в течение времени  $t_1$  на столбцовые электроды квазиопорного напряжения в среднем.

Наконец, если напряжения выборки  $V_r$  для строчных шин формируют с линейно или многоступенчато изменяющимися фронтами и спадами в течение, соответственно, времени  $t_f$  и  $t_r$ , причем  $t_f \neq t_r$ , если одновременно формируют дополнительные уровни квазиопорного напряжения длительностью каждого уровня  $t_m/2$ , не меньшей любого из значений  $t_f$  и  $t_r$ , со значениями уровней, определяемыми коэффициентом  $k_m = 1$ , если эти уровни подают на столбцовые шины в начале и в конце временных интервалов выборки  $T_r$  таким образом, чтобы начало одного из них и, соответственно, конец другого совпадали с началом и концом интервала  $T_r$ , если в каждом интервале выборки  $T_r$  на столбцовые шины подают дополнительное опорное напряжение  $V_o$  длительностью  $t_o$ , если в каждом периоде времени  $T_F$  вне времени  $N \times T_r$  на все строчные электроды подают напряжение  $V_o$  длительностью  $t_{o1} = r \times T_r$ , а на столбцовые электроды подают уровни квазиопорного напряжения с модулем отклонения от  $V_o$ , отличающимся в  $\sqrt{k_{m1}}$  раз от аналогичного модуля столбцового напряжения для однострочной выборки, корректно управляемой идентичным способом, но с одинаковым модулем отклонения столбцового напряжения от  $V_o$  вне интервала  $t_o$ , то величина параметра  $N_{maxo}$ , которым должен обладать ЖК экран, корректно управляемый, удовлетворяет выражению:

$$N_{maxo} = N \frac{(1 - 2t_f/3T_r - 2t_r/3T_r)(1 - t_o/T_r + k_{m1}r/N)}{(1 - t_o/T_r - t_m/T_r \mp t_f/T_r \pm t_r/T_r)^2} \quad (32)$$

При чередовании от кадра к кадру порядка подквартильных уровней в пределах интервала  $T_r$  это выражение принимает вид:

$$N_{\max 0} = N \frac{(1 - 2t_r/3T_r - 2t_r/3T_r)(1 - t_o/T_r + k_{ml}r/N)}{(1 - t_o/T_r - t_m/T_r)^2} \quad (33)$$

При этом выражения для модулей управляющих напряжений  $V_{ro3}$  и  $V_{co3}$ , обеспечивающих рассматриваемым способом корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{\max 0}$ , удовлетворяющим выражению (32) или (33), имеют вид:

$$V_{ro3} = V_{ro} \frac{\sqrt{1 + r/N}}{\sqrt{1 - 2t_r/3T_r - 2t_r/3T_r}}, \quad (34)$$

$$V_{co3} = V_{co} \sqrt{\frac{1 + r/N}{1 - t_o/T_r + k_{ml}r/N}} \quad (35)$$

Рассмотренные в данном пункте результаты использованы в настоящей заявке.

Рассмотренные в данном пункте способы управления могут быть распространены на экраны со значениями параметра  $N_{\max} > N_{\max 0}$ , если на строчные и столбцовые электроды подавать управляющие напряжения в соответствии с выражениями (11) или (12), в которых величина  $\eta$  определяется выражением  $\eta = \sqrt{1 - N_{\max 0}/N_{\max}}$ , и в которых напряжения  $V_{ro}$  и  $V_{co}$  следует заменить, в зависимости от режима управления, на напряжения, обозначенные здесь как  $V_{ro1}$  или  $V_{ro2}$  или  $V_{ro3}$  и, соответственно,  $V_{co1}$  или  $V_{co2}$  или  $V_{co3}$ .

Приведенные выражения для строчных и столбцовых напряжений и для параметра  $N_{\max}$  позволяют производить качественную и количественную оценку влияния различных изменений диаграмм управляющих напряжений на значения модулей напряжений и на характеристики экранов. Оценка необходима для выполнения множества условий, обеспечивающих на практике формирование хорошего изображения. Теория и ее результаты могут быть использованы не только для рассмотренных в данном описании экранов и вариантов управления.

Возможны другие (эквивалентные или приводящие к несущественным количественным отличиям) аналитические формы записи и алгоритмы вычисления рассмотренных параметров или их аналогов.

Настоящее теоретическое введение доказывает, в частности, научную обоснованность и осуществимость рассматриваемых далее способов управления. Поэтому данный раздел можно рассматривать как часть раздела "Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения".

### **Описание изобретений**

Предлагается группа изобретений, каждое из которых увеличивает контрастность и быстродействие ПМ ЖК экранов и позволяет увеличивать размеры экрана. В совокупности характеристики экранов могут быть увеличены во много раз, до уровня активно-матричных экранов.

**В качестве первого (предполагаемого) изобретения** группы предлагается способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки, в котором режим однострочной выборки рассматривается как частный (предельный) случай многострочной выборки. В течение времени выборки  $T_g$  на столбцовый электрод подают уровни напряжения, среди которых уровни, отличающиеся от опорного, называются здесь значащими уровнями. Эти уровни, как значащие, так и опорные, допускают варьирование по длительности для задания на выбранных пикселях тех или иных значений яркости и называются здесь основными напряжениями.

Отличительной особенностью способа является подача на столбцовый электрод в каждом интервале времени  $T_g$  дополнительного опорного напряжения  $V_0$  одинаковой постоянной длительности ( $t_0$ ), причем в случае смены знака значащими уровнями относительно уровня опорного напряжения  $V_0$  дополнительное напряжение подают по завершении подачи значащего уровня одного знака перед подачей следующего значащего уровня противоположного знака. При отсутствии на столбцовом электроде в интервале  $T_g$  или на стыке интервалов  $T_g$  значащих уровней разного знака дополнительное напряжение подают на него в течение интервала  $T_g$  совместно с подачей основного опорного напряжения, если последнее подается, удлиняя длительность подачи этого напряжения, или в любом месте интервала, если опорное напряжение в течение указанного интервала на столбцовый электрод не подается.

Способ уменьшает (до двух раз) максимальную величину паразитных изменений кв.сн на ЖК ячейках, возникающих, в частности, из-за искажений формы управляющих напряжений в процессе их распространения по столбцовым шинам (см. п.6 теоретического введения), и увеличивает однородность яркости по площади экрана. Создаваемое способом повышение качества изображения является целью изобретения.

Подача дополнительного уровня  $V_0$  одинаковой длительности во всех интервалах  $T_r$  позволяет устранить также неоднородность яркости по экрану, в ином случае возникшую бы из-за нарушения корректности управления, вызванного изменениями (колебаниями) оптимальной для каждого очередного (нового) строчного сюжета величины  $N_{\max}$  около значения  $N_{\max}$  экрана, определяемого его конструкцией.

В то же время подача на столбцовый электрод указанного дополнительного уровня с сохранением корректности управления влечет за собой необходимость изменения длительности и величины основных уровней столбцового напряжения, и параметров экрана.

Действительно, в любом режиме выборки, однострочном или многострочном, указанный интервал  $t_0$ , введенный дополнительно в интервал  $T_r$ , уменьшает время, равное остальной части длительности интервала  $T_r$ , используемое для реализации широтно-импульсной модуляции.

Если в интервале  $T_r$  выборки пикселей (пикселя) до введения или без введения указанного дополнительного уровня  $V_0$  длительностью  $t_0$  на столбцовый электрод подавали или требовалось подавать основное напряжение  $V_0$  некоторой длительности  $t_{0п}$  и/или основные значащие уровни суммарной (в общем случае) длительности  $t_{зн}$ , которые удобно представлять в виде относительных длительностей  $k_{0п}=t_{0п}/T_r$  и  $k_{зн}=t_{зн}/T_r$ , то при подаче в соответствии с изобретением на этот электрод во время такой же выборки дополнительного уровня  $V_0$  длительностью  $t_0$  указанные длительности  $t_{0п}$  и  $t_{зн}$  следует уменьшить до величины, соответственно,  $k_{0п}(T_r-t_0)$  и  $k_{зн}(T_r-t_0)$ . Длительность каждого основного значащего уровня, присутствующего в интервале  $T_r$ , уменьшают подобным образом. Этим обеспечивается сохранение правильных соотношений яркостей выбираемых пикселей.

Экран, предназначенный для корректной работы с рассматриваемым способом управления, должен быть сконструирован и изготовлен с повышенным значением  $N_{\max}$ , не меньшим минимального значения  $N_{\max 0}$ , равного, как следует из выражения (22), величине  $N_{\max 0} = \frac{N}{(1 - t_0/T_r)}$ .

Значения модулей управляющих напряжений  $V_{g01}$  и  $V_{c01}$ , обеспечивающие рассматриваемым способом корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{\max}$ , равным  $N_{\max 0}$ , можно определить из выражений (24) и (25). Из (25) следует, что при любой L-строчной выборке и корректном управлении подача на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  в течение дополнительного времени  $t_0$  дополнительного уровня  $V_0$  должна сопровождаться увеличением всех модулей отклонения значащих уровней от напряжения  $V_0$  в  $\frac{1}{\sqrt{1 - t_0/T_r}}$  раз по сравнению с соответствующими модулями до подачи или без подачи на этот электрод в течение  $T_r$  указанного дополнительного напряжения.

Среди известных способов наиболее близким к предполагаемому изобретению служит способ управления экранами в режиме с однострочной выборкой без широтно-импульсной модуляции по п.1 патента США N 5,157,387 фирмы Seiko Epson (пятый способ-прототип), содержащий в качестве основного признака требование формирования в каждом интервале выборки двух уровней столбцовых напряжений. На фиг.10 изображены различные варианты исполнения способа (см. диаграммы для  $V_{cj1}$ ,  $V_{cj2}$  и  $V_{cj3}$ ), в т.ч. вариант, у которого в качестве одного из двух уровней в интервале  $T_r$  выступает опорное напряжение  $V_0$  (обозначаемое в разных кадрах как  $V_{01}$  и  $V_{02}$ ).

Целью способа-прототипа является устранение неодинаковости шума по площади экрана из-за перекрестных помех.

Способ по первому предполагаемому изобретению группы решает другую задачу, указанную выше.

Его отличие от прототипа при однострочной выборке состоит в подаче на столбцовый электрод в течение  $T_r$  дополнительного опорного уровня напряжения  $V_0$  после подачи на него значащего уровня одного знака отклонения от  $V_0$  перед подачей на него уровня другого знака. При этом в течение  $T_r$  на столбцовый



электрод подают, в зависимости от сюжета изображения, или два, или три уровня напряжения. Другим отличием способа является использование многострочной выборки, для которой режим однострочной выборки выступает как частный случай.

На фиг.16 представлены временные диаграммы управляющих напряжений  $V_{ti}$  и  $V_{sj}$ , формируемые и подаваемые на строчные и столбцовые электроды экрана в соответствии с первым предполагаемым изобретением группы для однострочной выборки. На диаграмме  $V_{sj}$  дополнительные интервалы  $t_0$ , во время которых на столбцовые электроды подают напряжение  $V_0$ , отмечены сносками. Наличием этого дополнительного уровня в интервалах  $T_r$ , подаваемого между значащими уровнями  $V_s$  разного знака относительно  $V_0$ , рассматриваемые диаграммы  $V_{sj}$  отличаются от диаграмм, изображенных на фиг.5 для первого способа-прототипа, и от всех диаграмм, изображенных на фиг.10 для пятого способа-прототипа. Диаграмма для  $V_{sj}$  фиг.10, наиболее близкая по виду диаграмме  $V_{sj}$  фиг.16, отличается от нее отсутствием в интервалах  $T_r$  трех уровней напряжения, необходимых для реализации широтно-импульсной модуляции в соответствии с первым предполагаемым изобретением группы для однострочной выборки.

На фиг.17 на протяжении двух полей кадра представлены временные диаграммы управляющих напряжений, формируемых и подаваемых на электроды ПМ ЖК экрана в соответствии с первым предполагаемым изобретением группы в режиме двустрочной выборки. Такая выборка может рассматриваться в качестве примера использования первого изобретения в режиме многострочной выборки и сравниваться с восьмым способом-прототипом. На диаграммах строчного напряжения  $V_{sj}$  сносками отмечены дополнительные интервалы времени  $t_0$  подачи опорного напряжения  $V_0$ , отсутствующие в восьмом способе-прототипе. В режиме двустрочной выборки, изображенной на фиг. 17, используется, в частности, широтно-импульсная модуляция, отсутствующая в восьмом способе-прототипе и вводимая одиннадцатым предполагаемым изобретением группы, задающая пикселям экрана множество промежуточных (серых) уровней яркости без использования покадровой модуляции.

Ко второму (предполагаемому) изобретению группы относится способ управления экраном в режимах однострочной или многострочной выборки, содержащий в числе признаков подачу на столбцовые электроды основных уровней напряжения и подачу на электроды экрана напряжений, компенсирующих паразитные изменения величины кв.скн ячеек. Особенностью способа является подача на столбцовый электрод в интервале выборки  $T_g$  дополнительного квазиопорного напряжения постоянной длительности ( $t_m$ ), т.е. подачу на столбцовый электрод в интервале  $T_g$  дополнительных значащих уровней напряжения разного знака, одинакового модуля ( $V_m$ ) отклонения от опорного напряжения и постоянной одинаковой длительности ( $t_m/2$ ).

Эти уровни отличаются от основных значащих уровней напряжения тем, что они не участвуют в процессе варьирования длительности уровней и не содержат средств, задающих ту или иную (разную) яркость пикселей экрана.

Непосредственной целью подачи на столбцовые электроды квазиопорного напряжения является задание неизменяемости во времени величины паразитного изменения кв.скн на электродах ячейки, вызываемого искажениями фронтов и спадов импульсов столбцовых управляющих напряжений в процессе их распространения по длинным электродам экрана. Неодинаковость паразитных изменений кв.скн рассматриваемого вида в разных местах экрана при этом не устраняется, но приобретаемое свойство постоянства величины изменений кв.скн во времени (независимость их величины от сюжета изображения) во много раз увеличивает эффективность действия компенсирующих напряжений, в т.ч. формируемых в соответствии со способом восьмого и/или девятого предполагаемого изобретения группы.

Прототипом второго изобретения группы служит способ управления экранами с широтно-импульсной модуляцией по п. 31 патента США N 5,157,387 фирмы Seiko Epson (пятый способ-прототип), содержащий следующие признаки:

- строчное напряжение выборки в каждый момент времени подают на один выбранный электрод,
- столбцовое напряжение имеет два уровня, причем напряжение одного уровня подают в течение первого временного промежутка интервала  $T_g$  и

напряжение второго уровня подают в течение второго временного промежутка интервала  $T_r$ ,

- относительная продолжительность первого и второго временных промежутков определяет уровень контраста серого для пикселя.

Целью способа-прототипа является создание равномерных по всему экрану наводок, вызванных кросс-эффектом.

Рассматриваемый способ второго изобретения группы отличается от способа-прототипа указанной другой целью изобретения, а также тем, что в нем:

- используют многострочную выборку, для которой режим однострочной выборки выступает в качестве частного (предельного) случая,

- на электроды экрана кроме управляющих строчных и столбцовых напряжений подают напряжения, компенсирующие искажения кв.ска на электродах ячеек,

- на столбцовые электроды подают дополнительные уровни напряжения разного знака, одинакового модуля и одинаковой постоянной длительности,

- не фиксируют равенства дополнительных уровней напряжения другим (основным) уровням напряжения, подаваемым на столбцовые электроды в течение  $T_r$ ,

- длительности дополнительных уровней ни сами, ни вместе с длительностями основных уровней в интервале выборки  $T_r$ , задающими те или иные яркости выбранного пикселя наряду с характеристиками элементов панели и источников света, не определяют его уровня контраста.

Способ управления по второму изобретению группы целесообразно использовать вместе со способом по первому изобретению группы, для сложения их полезных эффектов. При этом длительность внутри интервала  $T_r$ , используемая для реализации широтно-импульсной модуляции, уменьшается до величины  $T_r - t_m - t_o$ .

В этом случае при любой выборке введение в интервал  $T_r$  указанных дополнительных уровней напряжения уменьшает длительности основных присутствующих в интервале  $T_r$  уровней, включая основное опорное напряжение, до величины, получаемой умножением длительности каждого основного уровня,

формируемого до введения или без введения дополнительных уровней, на число  $(T_r - t_m - t_o) / T_r$ .

В этом случае в режиме однострочной выборки в процессе широтно-импульсной модуляции поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_{\min} - t_o$ , суммарную длительность в течение интервала  $T_r$  основных, варьированных (допускающих варьирование) от нуля значащих уровней напряжения (без учета дополнительных значащих уровней). В процессе такой же модуляции в режиме L-строчной выборки, в пределах времени кадра в интервалах выборки  $T_r$  одной и той же совокупности одновременно выбираемых ячеек поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_{\min} - t_o$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$  (в пересчете к интервалу  $T_r$  выборки одних и тех же одновременно выбираемых пикселей), сумму произведений длительностей каждого варьированного (допускающего варьирование) от нуля основного значащего уровня на квадрат обратной величины отношения его модуля отклонения от  $V_o$  к модулю аналогичного отклонения значащего уровня при однострочной выборке этого экрана, тоже управляемого корректно способами по первому и по второму предполагаемым изобретениям группы, с идентичными значениями  $V_m$ ,  $t_m$  и  $t_o$ .

Экран, предназначенный для работы в соответствии с рассматриваемыми способами управления, следует изготавливать со значением  $N_{\max}$ , не меньшим значения  $N_{\max o}$ , определяемого из выражений (22) или (23).

В свою очередь, значения модулей управляющих напряжений  $V_{go1}$  и  $V_{co1}$ , обеспечивающие во втором (в т.ч. совместно с первым) способе корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{\max o}$ , можно определить из выражений (24) и (25).

На фиг.18 приведены временные диаграммы управляющих напряжений  $V_{gi}$  и  $V_{cj}$ , формируемые и подаваемые, соответственно, на строчные и столбцовые электроды экрана в соответствии со вторым предполагаемым изобретением группы для режима однострочной выборки. На диаграмме  $V_{cj}$  дополнительные уровни разного знака, длительностью каждый по  $t_m/2$  в интервале  $T_r$ , отмечены сносками. Значения дополнительных уровней в данном примере показаны, для простоты изображения, совпадающими со значениями основных уровней, однако в общем случае допускается несовпадение их со значениями основных. На фиг.18

показаны также дополнительные уровни  $V_0$  длительностью  $t_0$ , вводимые в соответствии с первым предполагаемым изобретением, тоже отмеченные сносками.

На фиг.19 на протяжении двух полей кадра представлены временные диаграммы управляющих напряжений, формируемых и подаваемых на электроды ПМ ЖК экрана в соответствии со вторым предполагаемым изобретением группы при двустрочной выборке. Выборка может рассматриваться в качестве примера использования второго предполагаемого изобретения в режиме многострочной выборки. Дополнительные уровни разного знака, подаваемые на столбцовые электроды в интервалах  $T_r$ , отмечены сносками. Значения дополнительных уровней показаны совпадающими со значениями основных уровней, но допускается их несовпадение со значениями основных. На фиг.19 тоже приведены дополнительные уровни  $V_0$  длительностью  $t_0$ .

К третьему (предполагаемому) изобретению группы относится способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки. Во время интервала выборки  $T_r$  на столбцовые электроды подают основные значащие уровни напряжения, в общем случае варьлируемые по длительности (например, методом ШИМ) от нуля до некоторого значения, и дополнительные уровни, в т.ч. значащие уровни ( $V_m$ ) разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ).

Особенностью способа является подача уровней напряжения на столбцовый электрод (друг за другом) в пределах интервала  $T_r$  в определенном порядке, или прямом, или противоположном, при котором дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_0$  располагают, соответственно, в начале и в конце интервала  $T_r$ . При этом порядок подачи значащих уровней в интервале  $T_r$  чередуют в соседних интервалах  $T_r$  по признаку изменения знаков первого и последнего уровней ("плюс - минус" в одном интервале  $T_r$ , "минус - плюс" в следующем, и т.д.) в течение некоторого времени чередования, благодаря чему обеспечивается в течение времени чередования смыкание значащего уровня, подаваемого на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  последним, со значащим уровнем следующего интервала  $T_r$ , подаваемым на этот же столбцовый электрод первым.

Время чередования порядка подачи на столбцовый электрод уровней напряжения может ограничиваться или моментами подачи на электроды экрана дополнительных напряжений в дополнительные интервалы времени, например, в соответствии с восьмым предполагаемым изобретением группы, или введением другого чередования порядка подачи на столбцовый электрод уровней напряжения, например, в соответствии с пятым предполагаемым изобретением группы, и т.п.

Примеры реализации способа управления экранами в соответствии с предполагаемым третьим изобретением совместно со способами по предполагаемым первому и второму изобретениям группы показаны: на фиг.18 для режима однострочной выборки, и на фиг.19 для двустрочной выборки.

Диаграммы для  $V_{sj}$ , изображенные на обеих фигурах, отображают чередование дополнительных уровней, расположенных в начале и в конце интервала  $T_r$ , по признаку изменения их знака отклонения от опорного напряжения от  $V_0$  ("плюс - минус", "минус - плюс" и т.д.). При этом до двух раз уменьшается количество перепадов напряжения на столбцовой шине. Соответственно, до двух раз уменьшается величина паразитных изменений кв.сxn на ЖК ячейках из-за искажений формы столбцовых напряжений при их распространении по шине и из-за кросс-наводок второго вида на строчных электродах, и увеличивается степень однородности изображения по экрану.

Прототипом третьего изобретения группы может служить способ по патенту США N 5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип), целью которого является увеличение однородности изображения по экрану. Временные диаграммы строчных и столбцовых напряжений, подаваемых на электроды экрана в соответствии с третьим способом-прототипом, показаны на фиг.8.

Признаками прототипа являются:

- последовательная построчная подача напряжений выборки на строчные электроды;
- подача на столбцовый электрод двух уровней ("on" и "off"), определяющих уровень свечения выбранного пикселя;
- время подачи напряжения выборки  $T_r$  на строчный электрод в течение времени сканирования  $T_s$  устанавливают меньше периода сканирования ( $T_r < T_s$ );

- один из уровней напряжения, "on" или "off", размещен в начале интервала  $T_s$ , а другой - в конце этого участка, причем указанное расположение напряжений "on" и "off" в начале или конце участков  $T_s$  чередуется в последовательно сменяющихся интервалах времени  $T_s$ .

Предложенный способ отличается от способа-прототипа:

- отсутствием признака формирования строчного импульса напряжения длительностью, меньшей периода сканирования ( $T_r < T_s$ ),

- отсутствием признака подачи на строчный электрод в течение периода  $T_s$ , равного  $T_r$ , двух уровней напряжения;

- наличием признака многострочности выборки, для которого режим однострочной выборки является одним из частных случаев;

- формированием и подачей на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  дополнительных значащих уровней разного знака, одинакового модуля ( $V_m$ ) отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ );

- подачей на столбцовый электрод дополнительных значащих уровней (разного знака, одинакового модуля  $V_m$  отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$ ) в начале и в конце интервала  $T_r$ ;

- наличием определенного порядка (в т.ч. прямого и обратного) подачи на столбцовый электрод в течение  $T_r$  не двух, а всех уровней напряжения (не менее трех, если использовать первое и второе изобретения группы), подаваемых на столбцовый электрод;

- чередованием в соседних интервалах  $T_r$  указанного порядка подачи на столбцовый электрод уровней напряжения;

- признаком чередования знака отклонения первого и последнего уровня в интервале  $T_r$  "плюс - минус", "минус - плюс" (и т.д.), в отличие от признака чередования "on" - "off", "off" - "on" (и т.д.) в способе-прототипе.

По сравнению со способом-прототипом предложенный способ в режиме однострочной выборки обеспечивает меньшую величину напряжения строчной выборки и, соответственно, меньший уровень искажений яркости пикселей, вызываемых эффектом кадрового отклика.

К четвертому (предполагаемому) изобретению группы относится способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки. Во время интервала выборки  $T_r$  на столбцовые электроды подают основные значащие уровни напряжения, в общем случае варьируемые по длительности от нуля до некоторого значения, и дополнительные уровни, в т.ч. значащие уровни ( $V_m$ ) разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ).

Способ характеризуется подачей уровней напряжения на столбцовый электрод друг за другом в течение времени выборки  $T_r$  в определенном порядке, или прямом, или противоположном, причем дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_0$  располагают, соответственно, в начале и в конце интервала  $T_r$ . На соседние столбцовые электроды при этом (или на электроды, сравниваемые через один, или через два, или в соответствии с другим определенным порядком) в начале интервала строчной выборки подают уровни, отличающиеся между собой знаком отклонения от напряжения  $V_0$ .

Пример реализации способа управления экранами в соответствии с предполагаемым четвертым изобретением для режима двустрочной выборки, совместно со способами по предполагаемым первому, второму и третьему изобретениям группы, показан на фиг.20. На фигуре показаны временные диаграммы напряжений  $V_{ri}$  и  $V_{r(i+1)}$  на  $i$ -й и  $(i+1)$ -строчных шинах, напряжений  $V_{cj}$  и  $V_{c(j+1)}$  на соседних столбцовых шинах,  $j$ -й и  $(j+1)$ -й, и результирующее напряжение ( $V_{cj}-V_{ri}$ ) на  $(i,j)$ -й ячейке. Диаграммы относятся к двум полям одного кадра и к началу первого поля другого. На диаграммах отображен случай подачи на все ячейки экрана постоянной яркости, соответствующей, для определенности, состоянию "оп". Этот случай характеризовался бы, без использования рассматриваемого способа, максимальной (из возможных) величиной кросс-наводки на строчные шины и максимальным искажением яркости каждого белого пикселя фона в сторону потемнения. Вкрапления небольших черных областей на белом фоне экрана получили бы максимально большое осветление, а их изображения на экране - минимальную величину контрастности. На фигуре показаны выбросы напряжения, отражающие



воздействия на строчные шины и ячейки экрана кросс-наводок первого и второго вида, вызванные синхронными изменениями напряжения на столбцовых шинах, включая  $j$ -ю и  $(j+1)$ -ю. Выбросы напряжения на ячейках способны вызывать на них результирующие изменения кв.скн, искажающие яркость пикселей.

Из фиг.20 следует, что чередование знаков уровней напряжения на соседних столбцовых электродах обеспечивает задание разных знаков кросс-наводок первого вида на выбранных строчных электродах и взаимную компенсацию вызванных ими паразитных изменений величины кв.скн ячеек, связанных с этими электродами. Максимальная степень компенсации достигается при применении устройств управления (микросхем драйверов), использующих седьмое предполагаемое изобретение группы, задающее близость абсолютной величины изменения кв.скн обоих знаков. Другим вариантом устранения влияния наводок первого вида может служить способ по пятому предполагаемому изобретению группы.

Способ обеспечивает также не менее, чем двукратное уменьшение паразитных изменений кв.скн ячеек, создаваемых воздействием на строчные электроды кросс-наводок второго вида, возникающих вне времени выборки и способных наиболее сильно исказить кв.скн. Эффект достигается разнесением во времени, в пределах интервала  $T_r$ , моментов изменения напряжений на соседних столбцовых шинах, отображающих идентичные яркости пикселей. В частном случае, рассмотренном на фиг.20, эффект разнесения во времени наводок второго вида имеет место в первом поле кадра, в то время как во втором поле реализуется практически полная их компенсация, вызванная их одновременной противофазностью. Поэтому общая величина воздействия кросс-наводок второго типа на кв.скн ячеек, связанных со строчными электродами, может быть уменьшена (в рассматриваемом случае, а также в некоторых других) до четырех раз. Существуют также постоянные по экрану уровни яркости (например, серое изображение с кв.скн, равным  $V_{gr}$ ), для которых рассматриваемый способ способен уменьшить величину искажений кв.скн, вызываемых наводками второго вида, в большее число раз, практически до нуля.

Использование способа по третьему предполагаемому изобретению группы, одновременно с рассматриваемым, увеличивает вдвое общую величину подавления паразитного влияния кросс-эффекта второго вида на кв.скн ячеек.

Прототипом предложенного способа может служить рассмотренное выше изобретение по патенту США N 5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип), в котором используют однострочную выборку. В каждом интервале  $T_r$  на столбцовый электрод подают два уровня напряжения, "on" и "off", причем один из уровней ("on" или "off") подают в начале интервала  $T_r$ , а другой - в конце этого участка, и порядок подачи напряжений "on" и "off" в начале и конце участков  $T_r$  в последовательно сменяющихся интервалах  $T_r$  меняют местами.

Способ по четвертому изобретению группы отличается от способа-прототипа признаками, изложенными в описании третьего изобретения группы, и признаком чередования прямого и обратного порядка подачи уровней напряжения на соседние столбцовые электроды (или через один столбцовый электрод, или через два, и т.п.) в интервале  $T_r$ .

**К пятому (предполагаемому) изобретению группы** относится способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки. Во время интервала выборки  $T_r$  на столбцовые электроды подают основные значащие уровни напряжения, в общем случае варьируемые по длительности от нуля до некоторого значения, и дополнительные уровни, в т.ч. значащие уровни ( $V_m$ ) разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ).

Особенностью способа является подача уровней напряжения на столбцовый электрод друг за другом в течение времени выборки  $T_r$  в определенном порядке, или прямом, или противоположном, причем дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_0$  располагают, соответственно, в начале и в конце интервала  $T_r$ . В соседних кадрах при этом, или через кадр, или через два, или по другому определенному порядку, например, то в соседних кадрах, то через кадр, в интервалах выборки одной и той же строки или одной и той же группы строк (посредством подачи на строчные электроды идентичного или противоположного знака набора управляющих напряжений) порядок подачи столбцовых уровней в интервале  $T_r$

чередуют по признаку совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_0$  первого значащего уровня и напряжения  $V_T$  на выбранной строке или на определенной строке из выбранных строк группы.

Способ предназначен для уменьшения искажений кв.с/н на электродах ЖК ячеек экрана, возникающих из-за влияния кросс-эффекта.

Действие способа заключается в изменении знака вклада в величину кв.с/н ячеек наводок первого вида на строчных шинах (в моменты их выборки), возникающих в последующем кадре, по сравнению со знаками вкладов наводок в текущем кадре, в результате чего вклады наводок с течением времени компенсируют друг друга.

Способ аналогичным образом устраняет также наводки на столбцовых шинах, создаваемых изменениями напряжения на строчных шинах.

Пример реализации способа управления экранами в соответствии с предполагаемым пятым изобретением группы для режима двустрочной выборки, совместно со способами по предполагаемым первому, второму, третьему и четвертому изобретениям группы, показан на фиг.20.

На фиг.20 показаны изменения фаз напряжений  $V_{cj}$  и  $V_{c(j+1)}$  в любом интервале  $T_T$  первого поля второго кадра по сравнению с фазами этих напряжений в соответствующих интервалах  $T_T$  первого поля первого кадра по признаку совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_0$  первого значащего уровня и напряжения  $V_T$  на выбранной строке. Указанное условие обеспечивает компенсацию результирующих изменений кв.с/н на выбранных ячейках в течение двух кадров.

Прототипом предложенного способа может служить рассмотренное выше изобретение по патенту США N 5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип), в котором осуществляют однострочную выборку и подачу в каждом интервале времени выборки  $T_T$  на столбцовый электрод двух уровней напряжения, "on" и "off". При этом один из уровней ("on" или "off") размещают в начале интервала  $T_T$ , а другой - в конце этого участка, и расположение напряжений "on" и "off" в начале и конце участков  $T_T$  меняют местами в последовательно сменяющихся интервалах  $T_T$ .

Способ по пятому изобретению группы отличается от способа-прототипа признаками, рассмотренными в описании третьего изобретения группы и, в дополнение к ним, наличием признака чередования прямого и противоположного порядков расположения значащих уровней в интервале  $T_r$  в соседних кадрах (или через кадр, или через два, или по другому определенному порядку) по критерию совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_0$  первого в интервале  $T_r$  значащего уровня и напряжения  $V_r$  на выбранной строке или на определенной строке из выбранных строк группы.

Признак изменения местами уровней "on" и "off" в начале и в конце интервала  $T_r$  в последовательно сменяющихся интервалах  $T_r$ , присущий признаку-прототипу, не обеспечивает рассматриваемого чередования знаков отклонения идентичных наводок на одних и тех же выбранных ячейках в соседних кадрах и не обеспечивают компенсации вклада рассматриваемых наводок в величину кв.скн ячеек.

Способ по пятому изобретению группы усиливает действие четвертого изобретения группы, при их совместном использовании, устраняя некоторую неполноту компенсации четвертым способом изменений кв.скн ячеек, вызываемых наводками первого вида. В свою очередь, четвертый способ устраняет некоторую неполноту компенсации изменений кв.скн пятым способом, вызванную задержками компенсации на время кадра.

**К шестому (предполагаемому) изобретению** группы относится способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки, предназначенный для подавления кросс-эффекта второго вида.

Во время интервала выборки  $T_r$  на столбцовые электроды подают основные значащие уровни напряжения, в общем случае варьлируемые по длительности от нуля до некоторого значения, и дополнительные уровни, в их числе значащие уровни ( $V_m$ ) разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ). Дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_0$  располагают на противоположных концах интервала  $T_r$ , и порядок их расположения чередуют в соседних интервалах  $T_r$ .

Особенностью способа является то, что последовательности импульсов напряжения, относящиеся к разным столбцовым электродам, разделяют на группы. Каждую группу импульсов, относящуюся к группе столбцовых электродов, сдвигают относительно их номинального (до сдвига) положения в интервале выборки  $T_r$  на разное для разных групп время сдвига, например, при помощи устройств задержки или сдвига импульсов. Установленное время сдвига импульсов поддерживают неизменным в течение некоторого промежутка времени (части поля, поля, кадра, двух кадров и т.п., по выбору конструкторов), затем изменяют его на другое значение, которое поддерживают постоянным в течение следующего промежутка времени. Среди дискретов времени сдвига могут быть положительные и отрицательные значения (задержки и опережения импульсов напряжений), и нуль (отсутствие сдвига во времени).

Изменения значений сдвига в группах импульсов должны при этом обеспечивать равенство нулю средней величины сдвига каждого первого и последнего в интервале  $T_r$  значащего уровня (с величиной отклонения от опорного напряжения  $V_0$ , равной  $V_m$ ) и одновременно сохранять неизменной среднюю длительность уровня относительно  $T_r$ . Поэтому величина сдвига по модулю в общем случае не должна превосходить  $t_m/2$ .

Предложенное изменение положения в интервале  $T_r$  различных групп управляющих напряжений, подаваемых на столбцовые электроды, позволяет распределять во времени моменты изменения напряжений на столбцовых электродах, уменьшать амплитуды импульсов кросс-наводок на строчных электродах и компенсировать влияние наводок на величину кв.скн ячеек, прежде всего, от одинакового сигнала яркости на большой площади (или всего) экрана.

Однако при произвольном распределении сдвигов импульсов по группам столбцовых импульсов эффект подавления влияния кросс-наводки на кв.скн, как правило, будет неравномерным среди столбцовых электродов, т.е. будут существовать электроды с уменьшенным эффектом подавления.

Для максимально эффективной реализации эффекта подавления кросс-наводки при формировании сдвигов импульсов в группах импульсов следует руководствоваться законом (правилом), в соответствии с которым по окончании промежутка времени, в течение которого поддерживались постоянными

различные сдвиги импульсов в разных группах, в группе импульсов с самым ранним сдвигом устанавливают самый поздний сдвиг, в группе с следующим за самым ранним сдвигом импульсов - сдвиг, предшествующий самому позднему, и т.д., в порядке последовательного уменьшения разницы сдвигов. Новые значения сдвигов импульсов в группах поддерживают постоянными в течение следующего промежутка времени, по окончании которого все указанные процессы по указанному закону повторяют или в той же, или в другой последовательности, а также в той же или в другой последовательности формирования групп импульсов.

Указанный закон чередования сдвигов напряжения в  $K$  группах импульсов (где  $K$  - число групп), каждая для одинакового числа столбцовых электродов, позволяет уменьшить величину изменения кв.с/н ячеек из-за кросс-эффекта второго вида в  $K$  раз, без использования способа по первому предполагаемому изобретению, и в  $2K$  раз, при использовании этого способа.

Этот результат всегда справедлив, если площадь участка экрана с одинаковой яркостью сравнима с площадью экрана. Если площадь такого участка занимает  $1/K$ -ю часть экрана по горизонтали, и ее "обслуживает" одна группа импульсов, то величина изменения кв.с/н из-за кросс-наводок, в  $K$  раз меньшая по сравнению со значением для участка размером с экран, может дополнительно не уменьшаться. Для уменьшения изменений кв.с/н, вызываемых кросс-эффектом второго вида в таких относительно небольших участках экрана с постоянной яркостью, группу импульсов одинакового сдвига следует формировать из импульсов для достаточно удаленных друг от друга столбцовых электродов или время от времени изменять составы групп.

Пример с тремя группами сдвигов импульсов напряжений, представленных напряжениями  $V_{c1}$ ,  $V_{c2}$  и  $V_{c3}$ , поступающими на три группы столбцовых электродов в течение двух интервалов постоянных сдвигов импульсов, например, кадровой длительности каждый, приведен на фиг.21. На ячейках экрана, управляемых этими напряжениями, устанавливают, для определенности, состояние "on" с дополнительными в интервале  $T_g$  уровнями "off" и "on" длительностью по  $t_m/2$  (длительности дополнительных уровней на фиг.21 изображены не в масштабе). Возможное изменение знаков напряжения при

переходе от одного уровня к другому, для простоты, показано, но показано чередование уровней напряжения при переходе от интервала  $T_r(n)$  выборки  $n$ -й строки к следующему интервалу  $T_r(n+1)$ , в соответствии со способом по третьему предполагаемому изобретению группы. Первые две группы напряжений ( $V_{c1}$  и  $V_{c2}$ ) имеют разную величину ( $t_1$  и  $t_2$ ) сдвигов уровней, симметричных по направлению в интервалах чередования сдвигов. Третья группа ( $V_{c3}$ ) не сдвигается. Всплески импульсов на строчных шинах из-за кросс-наводок показаны на диаграмме  $V_{gi}$  для  $i$ -й шины вне интервала ее выборки (число  $i$  не равно числу  $n$ ). Результирующие напряжения на трех ячейках экрана показывают диаграммы  $V_c-V_g$  с индексами, определяющими принадлежность рассматриваемых ячеек  $i$ -го строчного электрода к той или иной группе столбцовых электродов.

Влияние кросс-наводок на величину изменения кв.снн ячеек (здесь - уменьшения), определяемое по среднему числу наведенных кросс-импульсов, с учетом знака совпадения или несовпадения их с направлением основного импульса, в каждой из трех групп ячеек фиг.21 уменьшается втрое, в среднем до одного кросс-импульса врезки из максимально возможных трех в интервале  $T_r$ . Минимальный цикл нейтрализации кросс-наводки без использования способа по пятому предполагаемому изобретению может занимать два интервала кадровой длительности, и четыре интервала, если такой способ используется.

Другой пример показан на фиг.22. Группы столбцовых напряжений ( $V_{c1}$ ,  $V_{c2}$  и  $V_{c3}$ ) на фигуре непосредственно не показаны, но они определяются по диаграммам для ячеек экрана по аналогии с фиг.21. В отличие диаграмм фиг.21, в диаграммах фиг.22 используются кратные сдвиги ( $t_d$  или  $2t_d$ ) одного знака. Несмотря на то, что для уменьшения влияния кросс-наводки по-прежнему достаточно двух интервалов постоянных сдвигов, формируемых в соответствии с приведенным выше законом чередования, для поддержания равенства средней длительности дополнительных уровней исходной величине  $t_m/2$  необходимо использовать прием изменения порядка размещения уровней интервале  $T_r$ , например, подобный приему в предполагаемом пятом изобретении. В результате минимальный полный цикл чередования увеличивается до четырех (опорных)

интервалов чередования. Очевидно, что помимо показанного на фиг.22 порядка чередования, возможны чередования комбинаций четырех опорных интервалов.

Во всех способах-прототипах, включая способ по патенту США №5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип, являющийся ближайшим прототипом настоящего способа), управляющие напряжения, сфазированные на больших участках экрана в случае крупноразмерных сюжетов постоянной яркости, на высоких кадровых частотах вызвали бы кросс-наводки второго вида большой величины и исказили бы яркости участков экрана.

Приемам уменьшения тени, возникающей выше или ниже черных областей на белом фоне или белых областей на черном фоне из-за кросс-эффектов, посвящены статьи исследователей фирм Sharp и Hitachi на конференции SID'97 в сентябре в Торонто (Канада) [pp. M75-M87]. Приемы не содержат сдвигов уровней, их эффективность не очень велика, и они здесь не рассматриваются.

Помимо устранения эффектов затенения, рассматриваемый способ позволяет увеличивать яркость всего белого фона и уменьшать яркость всего черного фона, т.е. увеличивать контрастность экрана, в т.ч. быстродействующего и управляемого методами ШИМ на высокой частоте при любых сюжетах изображения. Способ позволяет отображать яркости и цвета на ПМ ЖК экране практически без искажений.

**К седьмому (предполагаемому) изобретению** группы относится устройство управления экраном (панелью экрана), содержащее блок питания (блок формирования уровней напряжения) и множество блоков формирования импульсов напряжения для множества строчных и столбцовых электродов экрана. Блок формирования импульсов напряжения для электрода экрана в общем случае содержит логический блок (ЛБ), блок преобразования уровней (БПУ), электрически соединенный с ЛБ и образующий вместе с ним общий блок формирования моментов подачи уровней на выходной электрод, и блок выходных транзисторов (БВТ), электрически соединенный с БПУ. Выходной электрод БВТ подсоединяют к электроду экрана. ЛБ для строчных электродов связаны между собой реверсивным регистром сдвига. ЛБ для столбцовых электродов связаны другим реверсивным регистром сдвига. Все блоки электрически соединены с блоком питания. В блоке формирования импульсов



напряжения для столбцовых электродов экрана, управляемого в режиме двустрочной выборки, БПУ может отсутствовать. В этом случае ЛБ электрически соединен с БВТ непосредственно. На входные электроды ЛБ поступают тактовые импульсы и вспомогательные (служебные) напряжения. В ЛБ для столбцовых электродов экрана поступают, кроме того, цифровые сигналы данных от устройства обработки данных (АЦП, микропроцессора и запоминающих устройств).

Целью предполагаемого изобретения является увеличение эффективности борьбы с вредным влиянием кросс-эффектов рассмотренными в данной заявке четвертым, пятым и шестым способами управления экранами и улучшение качества изображения экрана. Устройство, предлагаемое для решения этой задачи, содержит БВТ, задающий одинаковость формы выбросов напряжения на строчных и столбцовых шинах любого знака, которая, в свою очередь, обеспечивает более эффективную нейтрализацию искажающего влияния выбросов на кв.скн ячеек.

На фиг.23 изображена блок-схема одного из возможных вариантов устройства управления экраном (панелью экрана) в соответствии со способами, изложенными в настоящей заявке, в т.ч., четвертым, пятым и шестым. Блок-схема содержит источник питания 1, задающий уровни напряжения, и блоки 2 и 3 формирования импульсов напряжения, соответственно, для строчных и столбцовых электродов экрана 4, изображенного на фиг.1. Устройство может управлять экраном в режиме двустрочной выборки.

Блок 2 содержит множество каналов управления электродами  $Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_n$  экрана, и блок 3 - множество каналов управления электродами  $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_m$  экрана. Каждый  $i$ -й канал блока 2 содержит логический блок (ЛБ $_i$ ) 5 формирования моментов подачи уровней строчного напряжения на выходной электрод  $Y_i$ , блок 6 преобразования уровней (БП $_i$ ) и блок 7 выходных транзисторов (БВТ $_i$ ). Блок 5 соединен с блоком 6, который, в свою очередь, соединен с блоком 7. Каждый  $j$ -й канал блока 3 содержит логический блок (ЛБ $_j$ ) 8 обработки сигналов данных и формирования моментов подачи уровней столбцового напряжения на выходной электрод  $X_j$  и соединенный с блоком 8 блок (БВТ $_j$ ) 9 выходных транзисторов. На тактовые и служебные входы 10 и 11

блоков 5 и 8 подают тактовые импульсы и служебные напряжения, на информационные входы 12 блока 8 - сигналы данных. Блок 5 связан с блоками ЛБ<sub>i-1</sub> и ЛБ<sub>i+1</sub> и блок 8 связан с блоками ЛБ<sub>j-1</sub> и ЛБ<sub>j+1</sub> каналов своим реверсивным регистром сдвига, триггерные разряды которого входят в состав логических блоков каналов.

Логические блоки 5 и 8 формируют совокупности низковольтных напряжений, временные диаграммы которых обеспечивают формирование блоками 6 и 7 и блоком 9 управляющих напряжений, реализующих способы управления в соответствии с вариантами, изложенными в настоящей заявке.

Блок 1 формирует относительно общего уровня или уровня земли, как минимум, пять уровней напряжения  $V_0$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  и  $V_4$ , среди которых  $V_0$  - уровень опорного напряжения, подаваемый на блоки 2 и 3,  $V_1$  и  $V_4$  - уровни для строчных импульсов выборки, подаваемые на блок 2, и уровни  $V_2$  и  $V_3$  - для столбцовых импульсов напряжения, подаваемые на блок 3. Значения уровней напряжения обеспечивают равенство абсолютных значений разностей  $|V_1 - V_0| = |V_4 - V_0|$  и  $|V_2 - V_0| = |V_3 - V_0|$ . Совместно с временными диаграммами управляющих напряжений, соответствующими способу управления, они обеспечивают формирование на ячейках экрана значений кв.с/кв в рабочем диапазоне динамической вольтквadrat-яркостной характеристики этих ячеек (фиг.15, сплошная кривая). При этом высокое качество изображения будет определяться также видом вольтквadrat-яркостной характеристики ЖК ячеек экрана, задающей высокое значение контрастности и величину  $N_{\max}$  экрана, вычисляемую по формуле  $(V_{th3}^2 + V_{th4}^2) / 2(V_{th4}^2 - V_{th3}^2)$ , больше числа  $N$ .

Один из уровней для столбцовых импульсов напряжения, например,  $V_2$ , можно подавать на блок 2 для низковольтного питания блоков 5 и 6.

Устройства 2 и 3 обычно состоят каждое из нескольких микросхем строчных и столбцовых драйверов, в состав которых входит до 160, 240 или другого числа каналов управления электродами экрана.

Устройство управления с блок-схемой на фиг.23 реализует варианты способов управления, изложенные в настоящей заявке, в т.ч. четвертый, пятый и шестой, и характеризуется конструкцией блока выходных транзисторов, подключающих те или иные уровни напряжения к выходному электроду,

отличающей его от аналогов и рассматриваемой в качестве отличительного признака предполагаемого изобретения.

Вариант структуры блока 7 выходных транзисторов показан на фиг. 24.

Структура блока 9 не отличается от структуры блока 7. Главное отличие состоит в замене уровней напряжения  $V_1$  на  $V_2$  и  $V_4$  на  $V_3$ .

Отличительной особенностью устройства по предполагаемому изобретению является введение в выходной блок транзисторов (13, 14, 15 и 16 на фиг. 24), выполненных с соотношениями размеров элементов, задающими на выходных электродах одинаковые или близкие к одинаковым, с отклонением не более 10%, значений выходных сопротивлений при подключении к выходному электроду того или иного уровня напряжения. Вводимый новый признак устройства решает задачу более эффективного использования возможности компенсации кросс-эффектов, которыми обладают рассмотренные выше способы, и дополняет их.

Известны трудности изготовления на пластине кремния транзисторов с характеристиками, обеспечивающими необходимо близкое соотношение сопротивлений транзисторов разного типа проводимости в диапазоне температур. Поэтому, при необходимости, в блок выходных транзисторов, электрически связанных с выходным электродом канала управления, следует ввести параллельно основному или основным транзисторам дополнительные транзисторы, например, показанные на схеме фиг. 25. Транзисторы 17 и 18 введены для подстройки величины их общего с транзистором 13 сопротивления, изначально несколько завышенного по сравнению с сопротивлением транзистора 14, до достижения равенства величине сопротивления транзистора 14. Транзисторы 19 и 20 введены для аналогичной подстройки их общего с транзистором 15 сопротивления под сопротивление транзистора 16 (идентичного транзистору 14). Дополнительные электроды 21 и 22 являются общими электродами для всех блоков 7 или 9 устройства управления. После подстройки транзисторов 17 и 19 под нужный уровень проводимости подбором потенциалов на электродах 21 и 22, эти транзисторы поддерживаются во включенном состоянии. Таким образом реализуется регулировка, подстройка и поддержание одинаковости выходных сопротивлений, подключающих любой уровень напряжения к любому выходному электроду (во всех каналах драйверов).

Блок 9 с дополнительными транзисторами по-прежнему может отличаться от структуры блока 7 (фиг.25) заменами уровней напряжения  $V_1$  на  $V_2$  и  $V_4$  на  $V_3$ .

Прототипами предполагаемого изобретения служат устройства управления экранами, приведенные в патентах для способов-прототипов, содержащие (фактически) выходные транзисторы, электрически соединенные с выходными электродами. В известных автору патентах на устройства управления экранами отсутствуют признаки, содержащие соотношения значений выходных сопротивлений транзисторов, а именно, обеспечивающих равенство или близость значений выходного сопротивления канала устройства при подключении к выходному электроду того или иного уровня напряжения.

**К восьмому (предполагаемому) изобретению** группы относится способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки, предназначенный для уменьшения или устранения влияния искажения формы строчных и столбцовых импульсов в процессе их распространения по строчным и столбцовым шинам. Способ увеличивает однородность изображения, повышает его качество и позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

В соответствии со способом, на столбцовые электроды подают импульсы напряжения  $V_c$ , содержащие как основные уровни напряжения, в общем случае варьлируемые по длительности от нуля до некоторого значения, так и дополнительные. Дополнительные уровни (например, разного знака, одинакового модуля  $V_m$  отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$  в интервале выборки  $T_r$ ) задают независимость от изменений сюжета изображения той составляющей отклонения кв.скн на  $(ij)$ -й ячейке от номинального значения, которая вызвана искажением формы строчных и столбцовых импульсов в процессе их распространения по длинным шинам экрана. Эта составляющая (отрицательного знака при любом управлении, известном из уровня техники) на разных столбцовых шинах идентичным образом возрастает по модулю от ячейки к ячейке по мере удаления от места подачи на шину импульсов управляющего напряжения.

Особенностью способа является дополнительное формирование напряжений компенсации  $V_{com}(i)$  для строчных электродов, начиная с

некоторого, и/или дополнительное формирование напряжений компенсации  $V_{com}(j)$  для столбцовых электродов, начиная с другого некоторого. Значения напряжений компенсации  $V_{com}(i)$ , или их длительность, при этом устанавливают для каждого строчного электрода определенной, например, расчетно или экспериментально, величины, способной скомпенсировать изменение (уменьшение) квадрата скн ячеек, вызванное искажениями формы столбцовых импульсов напряжения в процессе их распространения по столбцовым шинам. Аналогично, значения напряжений компенсации  $V_{com}(j)$ , или их длительность, устанавливают для каждого столбцового электрода определенной величины, способной скомпенсировать изменение (уменьшение) квадрата скн ячеек, вызванное искажениями формы строчных импульсов напряжения в процессе их распространения по строчным шинам. Каждое напряжение  $V_{com}(i)$  подают на  $i$ -й строчный электрод в течение интервала  $t_c$ , вводимого в интервал времени кадра дополнительно к числу  $N$  интервалов выборки  $T_r$ , или в течение части  $t_c$ , или в течение двух или более интервалов  $t_c$ . Каждое напряжение  $V_{com}(j)$  подают на  $j$ -й столбцовый электрод в течение другого временного интервала  $t_c$ , вводимого в интервал времени кадра аналогичным обрезаем, или в течение его части, или в течение двух или более других таких интервалов. На столбцовые и строчные электроды, свободные от подачи на них напряжений  $V_{com}(i)$  и  $V_{com}(j)$ , в течение указанных интервалов  $t_c$  подают опорное напряжение  $V_0$ . Вместо напряжения  $V_0$  можно подавать квазиопорное напряжение, или квазиопорное напряжение в среднем, или их комбинации, или их комбинации с напряжением  $V_0$ .

Достоинствами предполагаемого изобретения являются постоянство значений компенсирующего напряжения для каждого электрода, определяемое малой зависимостью от сюжета изображения параметров длинных столбцовых и строчных линий, и большой диапазон отклонений кв.скн, поддающихся эффективной компенсации, в свою очередь позволяющий повышать рабочую частоту кадров и увеличивать размеры экрана.

Возможная форма временных диаграмм строчных импульсов, подаваемых на строчные электроды в соответствии с рассматриваемым способом, показана на фиг.26. На фигуре показаны импульсы выборки  $V_r$ , подаваемые на первый,  $i$ -й,

( $i+m$ )-й и  $N$ -й строчные электроды в течение двух кадров, если предполагается однострочная выборка, или двух полей, если предполагается двустрочная выборка, и напряжения компенсации  $\delta V_i$ ,  $\delta V_{i+m}$ ,  $\delta V_N$  разной величины, подаваемые в течение дополнительных интервалов  $t_c$  на все показанные строчные электроды (кроме первого) одновременно. На  $j$ -й столбцовый электрод при этом, как и на все другие столбцовые электроды, в течение  $t_c$  подается опорное напряжение. Вне интервалов  $t_c$  при этом на все столбцовые электроды подаются обычные напряжения, задающие то или иное изображение.

Варианты подачи напряжений компенсации одинаковой амплитуды и разной длительности на строчные электроды, а также варианты подачи напряжений компенсации на столбцовые электроды в течение другого или других дополнительных интервалов  $t_c$ , не показанные на фигуре 26, могут быть построены, на основании сказанного, по аналогии.

Значения модулей управляющих напряжений ( $V_{ro2}$  и  $V_{co2}$ ), обеспечивающие рассматриваемым способом корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{max}$ , равным  $N_{max0}$ , можно определить из выражений (28), (29) и (30). Величина  $N_{max0}$  может быть при этом определена из выражения (31).

Прототипом предполагаемого изобретения служит способ управления ПМ ЖК экраном по патенту США N 5,151,690 фирмы Seiko Epson (четвертый способ-прототип), содержащий в первом пункте формулы следующие признаки:

- используется однострочная выборка;
- дополнительно к периоду времени подачи на электроды экрана напряжений, формирующих изображение, отводят период времени, в течение которого хотя бы частично компенсируют неоднородность изображения, возникшую в предшествующий период времени;
- во время дополнительного периода времени на строчные электроды не подают напряжение выборки, и на один или на большее число столбцовых электродов подают напряжения, хотя бы частично компенсирующие неоднородности, возникшие из-за того или иного сюжета в предшествующий период времени.

Для реализации этого способа во втором зависимом пункте формулы изобретения прототипа предлагается устанавливать длительности напряжения компенсации, подаваемого на столбцовый электрод, в зависимости от числа изменений между напряжениями "on" и "off" на этом электроде за предшествующий период невыборки строчного электрода.

Диаграммы строчного и столбцового напряжения по способу-прототипу показаны на фиг.9. Напряжение  $V_{ti}$  подается на строчный электрод  $Y_i$  экрана, напряжение  $V_{cj}$  - на столбцовый электрод  $X_j$  экрана, напряжение  $V_{ij}$  приложено к электродам  $(ij)$ -й ячейки.  $V_{o1}$  и  $V_{o2}$  - значения опорного напряжения в соседних кадрах. По окончании периода выборки всех строчных электродов в течение дополнительного времени  $t_c$  осуществляется подача на столбцовые электроды указанного компенсирующего напряжения, длительность которого зависит от сюжета изображения.

Способ по предполагаемому восьмому изобретению отличается от способа-прототипа:

- многострочной выборкой, для которой однострочная выборка выступает в качестве частного случая,

- применением средств (например, дополнительных уровней напряжения, подаваемых на столбцовые электроды), создающих независимость вклада искажений формы импульсов, возникающих при их распространении по шинам экрана, в величину кв.скн ячеек,

- возможностью определения величины или длительности компенсирующих напряжений заранее, в т.ч. до введения экрана в эксплуатацию,

- подачей указанных напряжений на строчные электроды для компенсации влияния искажений импульсов, распространяющихся по столбцовому электроду,

- подачей напряжений на столбцовые электроды для компенсации влияния искажений импульсов, распространяющихся по строчному электроду,

- независимостью величины и длительности напряжения компенсации от сюжета, формировавшегося на экране в предшествующий период времени.

Данный способ в значительно большей степени, чем прототип, способствует увеличению однородности изображения, быстродействия и размеров экрана.

К девятому (предполагаемому) изобретению группы относится способ управления экраном в режиме однострочной или многострочной выборки, предназначенный для уменьшения или устранения влияния искажения формы столбцовых импульсов в процессе их распространения по столбцовым шинам. Способ является вариантом восьмого предполагаемого изобретения, направленным на борьбу с вредным влиянием искажений формы столбцовых импульсов напряжения.

В соответствии со способом, на столбцовые электроды подают импульсы напряжения  $V_c$ , содержащие как основные уровни напряжения, в общем случае варьируемые по длительности от нуля до некоторого значения, так и дополнительные уровни. Дополнительные уровни (например, разного знака, одинакового модуля  $V_m$  отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$ , подаваемые на электрод в интервале выборки  $T_r$ ) задают независимость от сюжета изображения составляющей отклонения кв.скн на  $(ij)$ -й ячейке от номинального значения, которая вызвана искажением формы строчных и столбцовых импульсов в процессе их распространения по длинным шинам экрана. Эта составляющая, отрицательного знака при обычном управлении, на разных столбцовых шинах одинаковым образом возрастает по модулю от ячейки к ячейке по мере удаления от места подачи на шину импульсов управляющего напряжения.

Особенностью способа является дополнительное формирование напряжений компенсации  $V_{com}(i)$  для строчных электродов, начиная с некоторого. Значения напряжений компенсации  $V_{com}(i)$  или их длительность при этом устанавливают для каждого строчного электрода определенной, например, расчетно или экспериментально, величины. Величина должна быть такой, что будучи сложенной в определенное время, во время выборки  $i$ -го электрода, со значением строчного напряжения или наложенной на значение строчного напряжения, подаваемого на  $i$ -й электрод, она могла бы скомпенсировать уменьшение квадрата скн ячеек, связанных с  $i$ -м строчным электродом, вызванное искажениями формы столбцовых импульсов напряжения при их распространении по столбцовому электроду.



Возможная форма временных диаграмм строчных импульсов, подаваемых, для примера, на строчные электроды в соответствии с рассматриваемым способом, показана на фиг.27.

На фигуре показаны импульсы выборки  $V_r$ , подаваемые на первый,  $i$ -й,  $(i+m)$ -й и  $N$ -й строчные электроды в течение времени кадра, и, пунктиром, напряжения компенсации  $\delta V_i$ ,  $\delta V_{i+m}$ ,  $\delta V_N$  разной величины, наложенные на напряжения выборки, каждый в момент выборки соответствующего строчного электрода. На столбцовые электроды при этом подают напряжения без изменений (см. диаграмму  $V_{cj}$  для  $j$ -го электрода).

Прототипом предполагаемого изобретения служит способ управления ПМ ЖК экраном по патенту США N 5,151,690 фирмы Seiko Epson (четвертый способ-прототип).

В дополнение к рассмотренным ранее отличиям восьмого предполагаемого способа управления от четвертого способа-прототипа, девятый предполагаемый способ не содержит также указанного среди признаков прототипа дополнительно отводимого интервала времени, в течение которого подачей напряжения на столбцовые электроды компенсируют неоднородность изображения на экране.

Достоинством предполагаемого изобретения является постоянство значений компенсирующего напряжения для каждого электрода и большой диапазон отклонений кв.скн из-за искажений формы столбцовых импульсов, который может быть скомпенсирован рассматриваемым методом, хотя по диапазону он и уступает несколько рассмотренному ранее восьмому способу. Однако в данном способе уже не требуется отводить отдельные интервалы компенсации ( $t_c$ ) в периоде времени кадра и увеличивать величину  $N_{max}$  экрана.

Способ позволяет увеличивать однородность изображения, быстродействие и размеры экрана.

К десятому (предполагаемому) изобретению группы относится способ управления экраном, содержащим длинные электроды, электрически связанные с электродами (обкладками) множества расположенных вдоль них ячеек, значения световых или оптических характеристик которых определяются величиной приложенного к обкладкам кв.скн. В пассивно-матричных экранах такими обкладками, как правило, служат участки самих длинных шин, расположенные

напротив аналогичных участков перекрестно расположенных других шин экрана, и такими элементами являются ячейки, расположенные между этими обкладками и заполненные ЖК материалом.

На длинные электроды устройства подают импульсы напряжения для задания на обкладках указанных элементов нужных значений кв.с/н. Однако деградация формы управляющих напряжений по мере их распространения по длинным электродам приводит к паразитному изменению значений кв.с/н на удаленных ячейках и к искажениям характеристик этих ячеек. Рассматриваемый здесь способ является вариантом восьмого и девятого предполагаемых изобретений в отношении борьбы с вредным влиянием искажений формы столбцовых импульсов напряжения.

Способ направлен также на устранение эффектов появления за крупноразмерными изображениями, а также перед, под и над ними, светлых или темных "теней", возникающих из-за разных значений емкости элементов в разных длинных линиях, зависящих от текущих кв.с/н на ячейках экрана. Эти эффекты не устраняются приемами, рассмотренными выше в настоящей заявке.

Способ состоит в формировании и подаче на длинные электроды или шины экрана импульсов напряжения, имеющих форму, обеспечивающую, помимо задания на ячейках требуемых значений кв.с/н, также самокомпенсацию влияния на величину кв.с/н ячеек искажений фронта и спада импульсов напряжения, возникающих в результате распространения этих импульсов по длинной линии шины, в т.ч. неоднородной. При этом под фронтом и спадом импульса понимается изменение напряжения, соответственно, в сторону от опорного напряжения ( $V_0$ ) на электроде и в сторону напряжения  $V_0$ .

При близком к экспоненциальному характере переходного процесса перепадов напряжений на участках длинной шины с одинаковой для фронта и спада постоянной времени  $\tau(ij)$ , зависящей от места расположения ячеек  $(ij)$  на шине, управляющий импульс со ступенчатым фронтом напряжения может задавать величину уменьшения кв.с/н на ячейках шины, равную или почти равную величине увеличения кв.с/н на этих ячейках, создаваемой спадом этого импульса. Для этого форма фронта импульса должна обеспечивать уменьшение примерно втрое величины изменения кв.с/н, создаваемой крутым фронтом.

Примеры управляющих импульсов, имеющих ступенчатую форму фронта, изображены на рис.28. Импульс V1 может до четырех раз уменьшить величину искажений своей составляющей кв.скн на ячейках длинной шины, по сравнению с обычными импульсами. Импульс V2 с двумя промежуточными ступеньками на фронте способен практически полностью нейтрализовать искажения своей составляющей кв.скн, если длительности полочек напряжения на ступеньках обеспечивают затухание переходных процессов.

Совместное использование рассматриваемого способа с пятым предполагаемым способом группы повышает однородность текущих оптических характеристик ячеек экрана благодаря уменьшению или устранению погрешности в значениях кв.скн ячеек экранов, вызываемой неодинаковостью потенциалов на шинах, расположенных напротив рассматриваемой шины, в моменты подачи на последнюю фронта и спада импульса.

Наиболее близким к предполагаемому изобретению является изобретение по патенту США N 5,301,047 фирмы Hitachi (второй способ-прототип), в котором используют однострочную выборку по первому способу-прототипу, и на строчные, или на столбцовые, или и на те и на другие уровни напряжения непрерывно накладывают дополнительные высокочастотные напряжения различной формы. На фиг.7 для примера приведена форма напряжения на  $ij$ -й ячейке экрана, создаваемая непрерывным наложением дополнительных импульсных напряжений остроконечной формы на строчные и столбцовые управляющие напряжения.

Целью способа-прототипа является увеличение однородности изображения на экране посредством уменьшения изменений скн ячеек, возникающих из-за искажений формы управляющих напряжений и кросс-наводок.

Ограничения, присущие второму способу-прототипу, рассмотрены в разделе "Уровень техники".

Рассматриваемый способ отличается от второго способа-прототипа:

- отсутствием признака непрерывно наложения на строчные и столбцовые управляющие напряжения высокочастотных сигналов какой-либо формы;
- формированием и подачей на электрод экрана импульсов напряжения, имеющих ступенчатую или близкую к ступенчатой форму фронта.

Экран, предназначенный для корректной работы в соответствии с рассматриваемым способом, для которого напряжения выборки  $V_r$  для строчных шин формируют со ступенчато или многоступенчато изменяющимися фронтами и спадами, аппроксимируемыми линейно изменяющимися фронтами и спадами длительностью, соответственно,  $t_f$  и  $t_r$  (причем  $t_f > t_r$ ), следует изготавливать с повышенным значением  $N_{\max}$ , не меньшим минимального значения  $N_{\max 0}$ , определяемого из выражения (32) или, при управлении экраном способом по пятому изобретению группы дополнительно, из выражения (33).

Значения модулей управляющих напряжений  $V_{r03}$  и  $V_{co3}$ , обеспечивающие при этом корректное управление экранами со значением  $N_{\max}$ , равным  $N_{\max 0}$ , можно определить из выражений (34) и (35).

Рассматриваемый способ позволяет улучшать однородность и качество изображения и увеличивать быстродействие и размеры экрана.

**К одиннадцатому (предполагаемому) изобретению** группы относится способ управления экраном в режиме двустрочной выборки, предназначенный для уменьшения величины колебаний квази кв.скн (молекул ЖК материала) из-за паразитного эффекта кадрового отклика с целью повышения качества изображения, быстродействия и размеров экрана.

В соответствии со способом, на строчные электроды (шины), например,  $i$ -й и  $(i+1)$ -й, выбираемые одновременно по два электрода, подают напряжения строчной выборки  $V_{ri}$  и  $V_{r(i+1)}$  то в фазе, т.е. одинакового направления отклонения напряжений от  $V_0$ , то в противофазе, т.е. разного направления отклонения напряжений от  $V_0$ . По мере подачи напряжений на рассматриваемые электроды их фазы чередуют по определенному закону, например, в первом поле кадра напряжение подают в фазе, а во втором поле кадра - в противофазе. Возможны и другие законы чередования, обеспечивающие подачу на каждые две одновременно выбираемые строчные шины экрана одинакового количества синфазных и противофазных напряжений в среднем.

На невыбранные строчные электроды подают опорное напряжение.

В зависимости от значений яркости элементов экрана, связанных с выбранными  $i$ -м и  $(i+1)$ -м строчными электродами, описываемых числами  $a_{ij}$  и  $a_{(i+1)j}$ , на столбцовый электрод  $j$  подают уровень напряжения  $V_{cj}$ , длительность

и знак которого в синфазном состоянии строчных напряжений устанавливают пропорционально величине и в соответствии со знаком числа  $(a_{ij} + a_{(i+1)j})/2$ , отображающего полусумму яркостей выбираемых пикселей, и в противофазном состоянии строчных напряжений - пропорциональна величине и в соответствии со знаком числа  $(a_{ij} - a_{(i+1)j})/2$ , отображающего полуразность яркостей выбираемых пикселей. При определении длительностей могут быть также учтены поправки на реальную нелинейность вольтквadrat-световой характеристики ЖК ячейки.

Формируемые таким образом напряжения того или другого уровня с длительностью, варьируемой от нуля до максимального значения, далее будут называться основными или информационными. Максимальную длительность информационного уровня в интервале выборки  $T_r$  устанавливают определенной величины, равной или меньшей  $T_r$ . Например, при подаче на столбцовые электроды в интервале  $T_r$  дополнительных уровней напряжения в соответствии с первым и вторым предполагаемыми изобретениями максимальную длительность информационного уровня в интервале  $T_r$  устанавливают равной величине  $T_r - t_m - t_o$ .

Суммарные длительности информационных уровней в течение указанных двух интервалов выборки являются тоже величиной непостоянной.

Для поддержания в течение двух интервалов выборки постоянной величины суммарной длительности всех значащих уровней  $V_c(\text{off})$  и  $V_c(\text{on})$ , относящихся к одним и тем же одновременно выбираемым пикселям, в дополнение к информационной составляющей значащих уровней формируют другую, варьируемую по длительности составляющую значащих уровней, называемую, исходя из функционального смысла, уравнивающей (уравнивающей в течение указанных интервалов величину суммарной длительности всех значащих уровней).

Уравнивающие уровни в интервале выборки формируют разного знака отклонения от опорного напряжения и одинаковой длительности, со значениями уровней, равными значениям основных значащих уровней напряжения. Как указывалось, сумма их длительностей с длительностями информационных уровней в течение двух указанных интервалов  $T_r$  доводится до постоянной

величины, не меньшей указанной максимальной длительности информационной составляющей (до  $T_r - t_m - t_o$  для рассмотренного примера). Суммарная длительность всех значащих уровней в течение двух указанных интервалов выборки одного кадра, включая дополнительные, тоже остается величиной постоянной, равной  $T_r + t_m - t_o$  для рассмотренного примера.

В отличие от длительности информационной составляющей, однозначно устанавливаемой в течение каждого из двух интервалов  $T_r$  кадра по указанному выше правилу, длительности уравнивающего напряжения допустимо распределять в этих интервалах произвольным образом. Однако в любом из интервалов  $T_r$ , в течение которого на столбцовые электроды подается уравнивающее напряжение, оно должно подаваться в квазиопорной форме или в квазиопорной форме в среднем.

Сказанное поясняется диаграммой напряжений на фиг.29, на которой строчные  $V_{ri}$ ,  $V_{r(i+1)}$  и столбцовые  $V_{cj}$  управляющие напряжения, относящиеся к одновременным выборкам  $(ij)$ -й и следующей по вертикали  $(i+1,j)$ -й ячейки, изображены в течение двух кадров и двух полей в каждом кадре. В каждом интервале выборки  $T_r$  на столбцовый электрода подаются дополнительные уровни опорного напряжения  $V_o$ , длительностью  $t_o$ , и квазиопорного напряжения, с модулями отклонения  $V_m$  от  $V_o$ , равными модулям отклонения основных уровней, с постоянной длительностью  $(t_m/2)$  каждого уровня.

Дополнительные значащие уровни, длительностью по  $t_m/2$  каждый, располагают в начале и в конце интервала  $T_r$ .

На диаграмме фиг.29 пиксели, выбираемые в интервале  $T_r$ , формируют неодинаковой яркости, со значениями чисел  $a_{ij} = +0.5$  и  $a_{(i+1)j} = +0.25$ , для определенности. Предполагается, что положительный знак соответствует уровню "on". В этом примере, в соответствии с изложенным способом, длительность и знак информационной составляющей значащих уровней в первом поле задается числом  $+0.375(T_r - t_m - t_o)$ , и во втором поле - числом  $+0.125(T_r - t_m - t_o)$ . Следовательно, полная длительность каждого уровня ("on" или "off") квазиопорного напряжения уравнивающей составляющей для выбранных пикселей в двух полях кадра определяется числом  $0.25(T_r - t_m - t_o)$ .

Квазиопорные уровни уравнивающей составляющей или их составные части (каждую в квазиопорном представлении) можно распределять по интервалам  $T_r$  произвольным образом. На фиг.29 они для определенности полностью размещены в интервале выборки рассматриваемых пикселей во втором поле кадров. В результате, полная длительность значащего уровня состояния "off" в интервале выборки первого поля кадра составляет  $toff1 = t_m/2$  и, соответственно, длительность уровня состояния "on" в этом интервале равна числу  $ton1 = t_m/2 + 0.375(T_r - t_m - t_o)$ . Длительность уровня состояния "off" в интервале выборки этих пикселей во втором поле кадра составляет  $toff2 = t_m/2 + 0.25(T_r - t_m - t_o)$ , и длительность уровня "on" в этом интервале равняется числу  $ton2 = t_m/2 + 0.375(T_r - t_m - t_o)$ . Средняя величина напряжения на выбранных пикселях задается равной нулю изменением полярностей всех приложенных напряжений при переходах от текущего к следующему кадру.

Прототипом предполагаемого изобретения является изобретение по патенту США N 5,489,919 фирмы Asashi Glass Company (восьмой способ-прототип), в котором предложена многострочная, с числом строк не менее двух, выборка. На фиг.12 показаны управляющие строчные напряжения для четырехстрочной выборки. Алгоритм вычисления столбцовых уровней напряжения изложен в разделе "Уровень техники" при описании восьмого способа-прототипа. Алгоритм опирается на последовательное выполнение операции "исключающее и" над логическими значениями, характеризующими строчные и столбцовые напряжения, и на их последовательное суммирование и преобразование в напряжения для столбцовых электродов.

Описание алгоритма не содержит информации, позволяющей без доизобретательства использовать его в режиме ШИМ для двустрочной выборки.

Все примеры в описании патента-прототипа фактически относятся к режиму с покадровой модуляцией.

Рассматриваемый способ отличается от способа-прототипа:

- формированием и подачей на столбцовые электроды в каждом интервале выборки  $T_r$  опорного уровня и значащих уровней двух знаков отклонения от  $V_o$ ;

- использованием широтно-импульсной модуляции, для реализации которой в соответствии с изложенным выше алгоритмом формируют две составляющие значащих уровней, информационную и уравнивающую, которые подают на столбцовые электроды в соответствии с изложенном выше порядком;
- отсутствием операции "исключающее и" над логическими значениями, соотносимыми уровням строчных и столбцовых напряжений, с последующим суммированием результатов операции.

Уменьшенная в  $\sqrt{2}$  раз величина модуля отклонения от  $V_0$  строчных напряжений при двустрочной выборке обеспечивает уменьшение вдвое величины колебаний квази кв.скн из-за кадрового отклика, по сравнению с колебаниями при однострочной выборке. Использование режима широтно-импульсной модуляции при двустрочной выборке обеспечивает во много раз более быструю (всего за два поля, за время  $NT_r$ ) подачу на ячейки экрана полной кадровой информации для любых градаций серого, по сравнению с покадровой модуляцией способа-прототипа.

Рассматриваемый способ совместно с остальными способами по предполагаемым изобретениям группы позволяет во много раз улучшить характеристики изображения (такие, как контрастность, однородность), увеличить быстродействие экрана и его размеры.

**К двенадцатому (предполагаемому) изобретению** группы относится способ управления экраном, предназначенный для уменьшения величины колебаний квази кв.скн (молекул ЖК материала), вызванных паразитным эффектом кадрового отклика, с целью повышения качества изображения, быстродействия и размеров экрана. В отношении влияния на эффект кадрового отклика рассматриваемый способ управления экраном является вариантом способа по предполагаемому одиннадцатому изобретению.

Способ может быть реализован при управлении экранами, обладающими значениями пороговых скн  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , задающими величину параметра  $N_{max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2)/2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2)$  выше величины  $N_{max0}$  - минимального значения величины  $N_{max}$ , которым должен обладать экран, корректно управляемый определенным способом. При управлении, допускающем заметные колебания квази кв.скн около рабочей точки, значения  $V_{th3}$  и  $V_{th4}$  (см. фиг.15) точнее



характеризуют параметры экрана в рабочем режиме и их целесообразнее использовать в качестве значений  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$  для определения величины  $N_{maxo}$ .

Под корректным управлением по-прежнему понимается любое управление (в т.ч. при помощи одно-, или двух-, или N-строчных выборок и способов, рассмотренных в настоящем описании), задающее или способное задавать диапазон квадратов скан на электродах ячеек во всем рабочем диапазоне световых или оптических характеристик элементов изображения экрана.

В соответствии с рассматриваемым способом, строчные электроды экрана выбирают поочередно по одному или группами с большим числом электродов, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды в интервалах выборки  $T_r$  подают напряжения  $V_c$ , в общем случае состоящие из значащих уровней и напряжения  $V_o$ .

Отличительной особенностью способа является формирование и подача на строчные электроды напряжений выборки  $V_r$  со значением модуля отклонения от напряжения  $V_o$ , задаваемым величиной  $|V_{ro}|\sqrt{1-\eta}$ , на столбцовые электроды - значащие напряжения со значениями модулей отклонения от  $V_o$ , задаваемыми величинами  $|V_{co}|\sqrt{1+\eta}$ . Здесь  $\eta$  - число, не превышающее единицы, определяемое характеристиками экрана в соответствии с выражением  $\eta = \sqrt{1-\xi}$ . Параметр  $\xi = N_{maxo}/N_{max}$  не превышает единицы.  $N_{maxo}$  - минимально возможное для корректного управления по заданной временной диаграмме значение  $N_{max}$  экрана. Символы  $|V_{ro}|$  и  $|V_{co}|$  обозначают значения модулей отклонения от  $V_o$ , соответственно, напряжений строчной выборки и значащих уровней столбцового напряжения, подаваемых на электроды корректно управляемого экрана, величина параметра  $N_{max}$  которого равна минимальному для данной диаграммы управления значению  $N_{maxo}$ . Величина  $\eta$  может служить также параметром подстройки напряжений  $V_r$  и  $V_c$  под значения, задающие корректный или близкий к нему режим управления экраном, величина  $N_{max}$  которого больше значения  $N_{maxo}$ .

Значения  $N_{maxo}$ ,  $V_{ro}$  и  $V_{co}$  для ряда диаграмм управления приведены в разделе "Теоретическое введение".

Из двух вариантов возможных значений модулей управляющих напряжений для экрана,  $N_{\max}$  которого больше  $N_{\max 0}$ , определяемых выражениями (8) и (9), в предполагаемом изобретении используется вариант, определяемый выражением (9) и, соответственно, (11). Из двух возможных значений модулей строчного и столбцового напряжения используется значение строчного напряжения, уменьшенное по сравнению с  $V_{го}$ , и значение столбцового напряжения, увеличенное по сравнению с  $V_{со}$ . Этот вариант обеспечивает уменьшение амплитуды колебаний ЖК молекул.

Например, для корректного управления экраном со значением  $N_{\max}$ , вдвое превышающим величину  $N_{\max 0}$  ( $\xi = 0.5$ ), на строчные электроды следует подавать относительно  $V_0$  импульсы напряжения величиной  $0.54V_{го}$  и на столбцовые электроды - импульсы напряжения величиной  $1.31V_{со}$ . Положительный эффект при этом состоит в уменьшении в 2.3 раза отношения амплитуды колебания квази кв.скн к ширине рабочей зоны кв.скн, определяемой как  $V_{th2}^2 - V_{th1}^2$ . Рассматриваемый способ совместно с двустрочной выборкой уменьшает в 4.6 раз указанную относительную амплитуду колебания квази кв.скн, по сравнению с аналогичной амплитудой при однострочной выборке Альта и Плешко, обеспечивая практическое смыкание динамической вольтквadrat-световой характеристики (см. фиг.15) с ее статическим аналогом. Способ, соответственно, увеличивает контрастность изображения без увеличения кадровой частоты и без использования четырехстрочной выборки. Однако рассматриваемому способу сопутствуют нежелательные эффекты увеличения неоднородности изображения по вертикали экрана из-за искажений формы импульсов (в 2.4 раза, для рассматриваемого примера), и эффекты появления теней из-за кросс-наводок второго вида. Первый эффект устраняется способами восьмого, или девятого, или десятого, другой - шестого из предполагаемых вариантов изобретений группы.

Использование параметра  $\eta$  в качестве параметра взаимозависимого варьирования значений  $V_g$  и  $V_c$  может быть полезным для подстройки режима работы экранов, значения  $N_{\max}$  которых близки или равны  $N_{\max 0}$ , т.к. существует диапазон значений  $V_g$  и  $V_c$  вблизи значений, задающих корректное

управление, в котором ухудшение характеристик изображения заданием некорректности управления (в указанном выше смысле) вызывает улучшение этих характеристик благодаря уменьшению величины кадрового отклика.

Прототипом предполагаемого изобретения является способ по патенту США № 5,093,736 фирмы Seiko Epson (седьмой способ-прототип), в котором предложено подавать на электроды экрана с большим числом сканируемых при помощи однострочной выборки строчных электродов (не менее 300), строчные и столбцовые напряжения, соотношение уровней которых определяется значением коэффициента смещения  $b$ , находящимся в диапазоне значений от  $1/(\sqrt{N}-N/200)$  до  $1/(\sqrt{N}-N/50)$ . Целью такого управления является повышение контрастности и быстродействия экрана.

Однако, как было показано в третьем пункте теоретического введения, указанные признаки способа-прототипа не являются ни необходимыми, ни достаточными для реализации заявляемых характеристик экрана.

Рассматриваемый способ отличается от седьмого способа-прототипа:

- наличием признака многострочности выборки, для которого режим однострочной выборки является одним из частных случаев;
- отсутствием интервала значений "коэффициента смещения"  $b$ , для экранов с числом сканируемых строк более 300, которые требуется выдерживать при формировании уровней строчного и столбцового напряжения;
- формированием и подачей на строчные электроды импульсов выборки, модули отклонения которых от опорного напряжения  $V_r$ , зависящие определенным образом от отношения  $N_{\max}/N_{\max 0}$ , меньше значения  $V_{r0}$ ;
- формированием и подачей на столбцовые электроды значащих уровней, модули отклонения которых от опорного напряжения  $V_c$ , зависящие определенным образом от отношения  $N_{\max}/N_{\max 0}$ , больше соответствующих модулей  $V_{c0}$ .

На этом заканчивается рассмотрение способов управления экранами, улучшающих их характеристики.

Однако в связи с тем, что большая часть рассмотренных способов связывает приемы улучшения качества изображения с параметрами экранов, обеспечивающих реализацию заявляемых технических результатов, далее в качестве объектов предполагаемого изобретения рассматриваются экраны.

К тринадцатому (предполагаемому) изобретению группы относится экран, содержащий панель, содержащую ЖК материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены  $N$  строчных электродов и на второй расположены  $M$  столбцовых электродов, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения. Экран предназначен для управления способом, рассмотренным в предполагаемых изобретениях группы от первого до шестого и от восьмого до одиннадцатого, или их комбинацией. Устройство управления экраном может быть выполнено в соответствии с седьмым предполагаемым изобретением.

Отличительной особенностью экрана является то, что его ячейки-формирователи изображения изготовлены со значениями пороговых скн  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , задающими величину  $N_{max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2) / 2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2)$  не менее числа  $N_{max0}$  - минимального значения  $N_{max}$ , которым должен обладать экран, предполагаемый к корректному управлению определенным, в т.ч. здесь, способом. С другой стороны, экран с величиной  $N_{max}$ , равной или большей числа  $N$ , но значительно меньшей числа  $N_{max0}$ , управляемый рассмотренным способом, не позволит достичь повышенных по сравнению с прототипами характеристик изображения.

При управлении, которому сопутствуют заметные колебания квази кв.скн около рабочей точки, в качестве значений  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , определяющих величину  $N_{max}$ , целесообразнее использовать значения  $V_{th3}$  и  $V_{th4}$  (см. фиг.15). Как указывалось выше, эти значения более точно определяют параметры экрана (параметр  $N_{max}$  экрана в их числе), зависящие от динамической вольткватрат-яркостной характеристики экрана, если последняя не совпадает со статической характеристикой.

Прототипом предполагаемого изобретения может служить любой экран, управление которым осуществляется при помощи любого из рассмотренных способов-прототипов.

Рассматриваемый экран отличается от экрана-прототипа требованием к его конструкции, задающим величину параметра  $N_{\max}$  в определенном диапазоне значений, а именно, не меньшем величины  $N_{\max 0}$ . Величина  $N_{\max 0}$ , в свою очередь, зависит определенным образом, рассмотренным в настоящем описании, от временной диаграммы управления экраном.

К четырнадцатому (предполагаемому) изобретению группы относится экран, содержащий панель, содержащую ЖК материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены  $N$  строчных электродов и на второй расположены  $M$  столбцовых электродов, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения. Экран предназначен для управления способом, рассмотренным в двенадцатом предполагаемом изобретении группы, заключающимся в формировании и подаче на строчные электроды экрана напряжений выборки  $V_r$ , значения модуля отклонения которых от напряжения  $V_0$  равно величине  $|V_{r0}|\sqrt{1-\eta}$ , на столбцовые электроды - значащих уровней напряжений  $V_c$ , значения модулей отклонения которых от  $V_0$  равны величинам  $|V_{c0}|\sqrt{1+\eta}$ , где  $\eta$  - числовой параметр, значение которого находится в интервале значений от нуля до единицы.

Отличительной особенностью экрана является то, что ячейки-формирователи элементов изображения изготовлены со значениями пороговых скн  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , близкими к значениям, задающим величину  $N_{\max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2)/2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2)$ , удовлетворяющую соотношению  $N_{\max} = N_{\max 0}/(1-\eta^2)$ .

При управлении экраном рассматриваемым способом наилучшие характеристики изображения достигаются при значении  $N_{\max}$  экрана, близком или равном значению  $N_{\max 0}/(1-\eta^2)$ .

При управлении, допускающем заметные колебания квази кв.скн около рабочей точки, в качестве значений  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , определяющих величину  $N_{\max}$ , как указывалось выше, лучше использовать значения  $V_{th3}$  и  $V_{th4}$  (см. фиг.15).

Прототипом предполагаемого изобретения может служить любой экран, управление которым осуществляется при помощи любого из рассмотренных способов-прототипов.

Рассматриваемый здесь экран, управляемый способом двенадцатого предполагаемого изобретения группы, отличается от экрана-прототипа требованием к его конструкции, задающим величину параметра  $N_{max}$  близким значению  $N_{max0}/(1-\eta^2)$ . Величина  $N_{max0}$ , в свою очередь, зависит определенным образом, рассмотренным в настоящем описании, от временной диаграммы управления экраном.

Все способы управления, устройство управления и экраны, управляемые рассмотренными способами, входящие в состав предполагаемой группы изобретений, как следует из оценочных расчетов, приведенных, в частности, в описании, обеспечивают в совокупности многократное увеличение быстродействия, контрастности и однородности изображения, а также увеличение размеров экрана и точности цветопередачи.

Характеристики пассивно-матричных экранов, получаемые при помощи заявленных решений, могут не только не уступать, но даже превосходить характеристики активно-матричных экранов. Превосходство пассивно-матричных экранов, в которых подавлены или нейтрализованы паразитные эффекты, определяется более высокими значениями апертуры ячеек, не содержащих на стекле экрана тонкопленочных транзисторов, отсутствием повышенных требований к величине утечек и другим свойствам ЖК материала, большей пригодностью к работе в режиме отражения света, и т.п.

Конструктивная простота, технологичность и низкая стоимость высококачественных быстродействующих цветных пассивно-матричных экранов позволит им стать основным претендентом на место массовых дешевых телевизионных экранов, занимаемое сегодня электронно-лучевыми трубками. Активно-матричные экраны не могут претендовать на это место из-за высокой стоимости.

### **СВЕДЕНИЯ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Все рассмотренные в заявке способы управления экраном могут быть реализованы устройствами управления.

Блок-схема возможного варианта устройства, способного реализовать временные диаграммы управления в соответствии со способами, рассмотренными в описании, показана на фиг.23.

Те или иные временные диаграммы для того или иного строчного электрода формируются в логических блоках БЛ<sub>і</sub> при помощи известных методов формирования временных диаграмм. При этом схемы БЛ<sub>і</sub> синтезируются из комбинационных узлов, триггеров, регистров сдвига и других известных логических схем и могут принимать различное воплощение. Строчные временные диаграммы при любых способах управления, в т.ч. при восьмом способе предполагаемого изобретения с отличающимися для разных каналов временными характеристиками, формируются в БЛ<sub>і</sub> не зависящими от сюжета, т.е. будучи сформированными, например, при настройке экрана, эти диаграммы могут в дальнейшем не подвергаться изменениям. По этой причине блоки БЛ<sub>і</sub> могут не содержать элементов связи с блоками обработки информации.

Уровни напряжения, зависящие от номера канала, при использовании способа девятого предполагаемого изобретения могут быть выставлены в блоке источника питания, поданы каждый на соответствующий блок выходных транзисторов БВТ<sub>і</sub> и тоже не подвергаться дальнейшим изменениям. При этом общее количество уровней напряжения, по сравнению с показанным на фиг.23, увеличится.

Временные диаграммы для того или иного столбцового электрода экрана формируются в логических блоках БЛ<sub>ј</sub>, изображенных на фиг.23. Все сказанное в отношении блоков БЛ<sub>і</sub> остается справедливым и для блоков БЛ<sub>ј</sub>. В отличие от блоков БЛ<sub>і</sub>, блоки БЛ<sub>ј</sub> содержат дополнительные схемные узлы, реализующие широтно-импульсную модуляцию основных значащих уровней, подаваемых на столбцовые электроды экрана. Для реализации широтно-импульсной модуляции в соответствии с алгоритмом, предложенным в описании способа одиннадцатого изобретения, относящегося к двустрочной выборке, в схемы блоков БЛ<sub>ј</sub> могут быть введены дополнительно схемы регистров и сумматоров, осуществляющие операции суммирования или вычитания значений данных, относящихся к двум одновременно выбираемым пикселям соседних строк, а также схемы регистров и сумматоров, предназначенных для определения величины уравнивающих

квазиопорных напряжений. Возможны и другие решения, когда операции суммирования и вычитания данных, а также операции определения длительности уравнивающих уровней, реализуются в устройстве обработки информации, например, микропроцессоре (на фиг.23 не показаны), с выходов которого по шинам данных на входы блока 3 поступает уже преобразованная информация.

Сдвиги во времени моментов подачи на разные столбцовые электроды управляющих напряжений, при использовании способа шестого предполагаемого изобретения, могут осуществляться введением схем задержки тактовых сигналов в блоки логики БЛ<sub>1</sub> или в устройство формирования тактовых сигналов (на фиг.23 это устройство не показано).

Ступенчатые фронты импульсов управления, при использовании способа десятого предполагаемого изобретения, реализуются формированием в источнике питания 1 дополнительных уровней напряжения, которые коммутируются блоками выходных транзисторов в соответствии с временными диаграммами, задаваемыми в блоках логики.

Формирование и подстройка уровней напряжения для строчных и столбцовых электродов экрана,  $N_{\max}$  которого больше числа  $N_{\max 0}$ , при использовании способа двенадцатого предполагаемого изобретения, реализуется формированием и подстройкой уровней в источнике питания 1.

Возможность осуществления устройства по седьмому предполагаемому изобретению непосредственно следует из его описания.

Возможность осуществления экрана со значениями  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , задающими те или иные значения  $N_{\max}$  в соответствии с тринадцатым и четырнадцатым предполагаемыми изобретениями, показана в разделе "Уровень техники" настоящего описания.

Возможность получения при осуществлении предполагаемого изобретения технического результата, указанного в разделе "Сущность изобретения", показана в разделе "Теоретическое введение" и вытекает из численных оценок, приводимых при описании предполагаемых изобретений.



## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана, далее именуемые ячейками,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовый электрод в интервалах времени строчной выборки  $T_r$  подают напряжения, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_0$ , или значащих уровней и напряжения  $V_0$  и задающие те или иные значения яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения,

отличающийся тем, что в интервале времени выборки  $T_r$  на столбцовый электрод подают дополнительное опорное напряжение  $V_0$  одинаковой длительности  $t_0$ , причем при смене знака уровней относительно напряжения  $V_0$  указанное дополнительное напряжение подают на столбцовый электрод по завершении подачи уровня одного знака перед подачей следующего за ним уровня противоположного знака.

2. Способ управления экраном по п. 1, в котором для отображения элементом изображения экрана различных значений яркости в интервалах выборки  $T_r$  варьируют длительности уровней напряжения на столбцовом электроде, при этом:

- в случае выборки строчных электродов по одному электроду в интервале выборки  $T_r$  поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_0$ , суммарную длительность значащих уровней напряжения,

- в случае выборки строчных электродов одновременно более, чем по одному электроду, в пределах времени кадра в интервалах выборки  $T_r$  одной и той же совокупности ячеек поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_0$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$ , сумму произведений длительностей каждого значащего уровня на квадрат обратной величины отношения модуля указанного отклонения напряжения этого уровня к модулю отклонения

значащих уровней при однострочной выборке этого экрана, управляемого способом по п.1 с идентичным значением  $t_0$ .

« 3. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана, далее именуемые ячейками,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовый электрод в интервалах времени строчной выборки  $T_r$  подают напряжения, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_0$ , или значащих уровней и напряжения  $V_0$  и задающие те или иные значения яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  выборки на столбцовый электрод подают дополнительные значащие уровни напряжения разного знака, одинакового модуля  $V_m$  отклонения от напряжения  $V_0$  и одинаковой длительности  $t_m/2$ .

4. Способ управления экраном по п. 3, в котором для отображения элементом изображения экрана различных значений яркости в интервалах выборки  $T_r$  варьируют длительности уровней напряжения на столбцовом электроде, при этом:

- в случае выборки строчных электродов по одному электроду в интервале выборки  $T_r$  поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_m$ , суммарную длительность основных значащих уровней напряжения,

- в случае выборки строчных электродов одновременно более, чем по одному электроду, в пределах времени кадра в интервалах выборки  $T_r$  одной и той же совокупности ячеек поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_m$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$ , сумму произведений длительностей каждого основного значащего уровня на квадрат обратной величины отношения модуля указанного отклонения напряжения этого уровня к модулю отклонения основных значащих уровней при однострочной выборке

этого экрана, управляемого способом по п.3 с идентичными значениями  $t_m$  и  $V_m$ .

• 5. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают напряжения, в интервале выборки  $T_r$  содержащие как основные уровни, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_0$ , или значащих уровней и напряжения  $V_0$ , так и дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$ ,

отличающийся тем, что уровни напряжения в течение времени выборки  $T_r$  подают на столбцовый электрод друг за другом в определенном порядке, прямом или противоположном, при этом дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от напряжения  $V_0$  располагают, соответственно, в начале и в конце интервала  $T_r$ , и указанный порядок подачи уровней в интервале  $T_r$  чередуют в соседних интервалах  $T_r$  по признаку изменения знаков первого и последнего уровней, а именно, "плюс - минус" в одном интервале  $T_r$ , "минус - плюс" в следующем, в течение некоторого времени чередования, чем обеспечивают в течение времени чередования смыкание уровня, подаваемого на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  последним, с уровнем следующего интервала  $T_r$ , подаваемым на этот же столбцовый электрод первым.

• 6. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовые

электроды подают напряжения, в интервале выборки  $T_r$  содержащие как основные уровни, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_o$ , или значащих уровней и напряжения  $V_o$ , так и дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности  $t_m/2$ ,

отличающийся тем, что уровни напряжения в течение времени выборки  $T_r$  подают на столбцовый электрод друг за другом в определенном порядке, прямом или противоположном, при этом дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от напряжения  $V_o$  располагают, соответственно, в начале и в конце интервала  $T_r$ , и на соседние столбцовые электроды, или на электроды, сравниваемые через один, или через два, или в соответствии с другим такого рода определенным порядком, в начале интервала строчной выборки подают уровни, отличающиеся между собой знаком отклонения от напряжения  $V_o$ .

7. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды подают напряжения, в интервале выборки  $T_r$  содержащие как основные уровни, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_o$ , или значащих уровней и напряжения  $V_o$ , так и дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности  $t_m/2$ ,

отличающийся тем, что уровни напряжения в течение времени выборки  $T_r$  подают на столбцовый электрод друг за другом в определенном порядке, прямом или противоположном, при этом дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от напряжения  $V_o$  располагают, соответственно, в начале и в конце интервала  $T_r$ , и в соседних кадрах, или через кадр, или через два, или по другому такого рода определенному порядку, в интервалах выборки одной и той же строки или одной и той же группы строк идентичным

или противоположного знака набором строчных управляющих напряжений, порядок подачи уровней в интервале  $T_r$  чередуют по признаку совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_0$  первого уровня и напряжения  $V_r$  на выбранной строке или на определенной строке из выбранных строк группы.

• 8. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают напряжения, в интервале выборки  $T_r$  содержащие как основные уровни, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_0$ , или значащих уровней и напряжения  $V_0$ , так и дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$ , при этом уровни  $V_m$  разного знака располагают в начале и в конце интервала  $T_r$ , и порядок их расположения чередуют в соседних интервалах  $T_r$ ,

отличающийся тем, что импульсы напряжения для столбцовых электродов экрана разделяют на группы, каждая - для группы электродов, и сдвигают, относительно исходного положения импульсов в интервале  $T_r$  или относительно положения импульсов в одной из групп, на разное время сдвига, одинаковое для группы, постоянное в течение некоторого промежутка времени, по окончании которого сдвиги импульсов в указанных группах изменяют на другие значения или формируют другую комбинацию групп импульсов постоянной величины сдвига в группе, и поддерживают значения сдвигов импульсов для столбцового электрода постоянными в течение следующего промежутка времени, по окончании которого указанные процессы повторяют в такой последовательности сдвигов импульсов в группе или в такой последовательности формирования групп импульсов, при которых значения сдвигов импульсов для столбцового электрода обеспечивают равенство средней

длительности дополнительного уровня напряжения в интервале  $T_r$  его исходному, без сдвигов, значению  $t_m/2$ .

**9. Способ управления экраном по п.8, в котором абсолютную величину сдвига импульсов напряжения для группы столбцовых электродов устанавливают в диапазоне, не превышающем величины  $t_m/2$ .**

**10. Способ управления экраном по п.8, в котором по окончании некоторого промежутка времени, в течение которого поддерживались постоянными сдвиги импульсов в группах, в группе импульсов с самым ранним сдвигом устанавливают самый поздний сдвиг, в группе с следующим за самым ранним сдвигом импульсов - сдвиг, предшествующий самому позднему, и указанное изменение величины сдвигов импульсов в группах продолжают в порядке уменьшения разницы сдвигов.**

**11. Способ управления экраном по п.8, в котором импульсы напряжения для соседних или близко расположенных столбцовых электродов распределяют по разным группам импульсов постоянного сдвига.**

• **12. Устройство формирования импульсов напряжения для электродов экрана, содержащее выходной электрод, блок формирования уровней напряжения, блок формирования моментов подачи уровней на выходной электрод и блок выходных транзисторов, соединенный с обоими блоками и выходным электродом и реализующий подачу на выходной электрод тех или иных уровней напряжения,**

**отличающееся тем, что транзисторы блока выходных транзисторов, подключающие к выходному электроду тот или иной уровень напряжения, выполнены задающими на выходном электроде одинаковые или близкие к одинаковым, с отклонением не более 10%, значения выходных сопротивлений.**

• **13. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения, далее именуемые ячейками,**

**в котором строчные электроды выбирают поочередно, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовый**

электрод подают импульсы напряжения, содержащие уровни, задающие практически постоянные во времени отклонения от номинальных значений среднеквадратичного напряжения на ячейках, связанных со столбцовым электродом, вызываемые искажением формы импульсов при их распространении по столбцовому электроду,

отличающийся тем, что в пределах времени кадра отводят один или несколько дополнительных интервалов времени  $t_c$ , формируют для каждого  $i$ -го строчного электрода, начиная с некоторого, и/или для каждого  $j$ -го столбцового электрода, начиная со второго некоторого, напряжения компенсации, соответственно,  $V_{com}(i)$  и  $V_{com}(j)$ , для каждого электрода определенной величины или определенной длительности, способные в отведенное время скомпенсировать отклонение от номинального значения среднеквадратичного напряжения ячеек, связанных с  $i$ -м строчным электродом, вызванное указанными искажениями формы столбцовых импульсов напряжения, и/или отклонение от номинального значения среднеквадратичного напряжения ячеек, связанных с  $j$ -м столбцовым электродом, вызванное искажениями формы строчных импульсов напряжения при их распространении по строчному электроду, и подают их, соответственно,  $V_{com}(i)$  на  $i$ -й строчный электрод в пределах одного или нескольких дополнительных интервалов времени  $t_c$ , и/или, соответственно,  $V_{com}(j)$  на  $j$ -й столбцовый электрод в пределах другого одного или других нескольких дополнительных интервалов времени  $t_c$ , при этом в течение указанных интервалов  $t_c$  на столбцовые и строчные электроды, свободные от подачи на них напряжений  $V_{com}(i)$  и  $V_{com}(j)$ , подают опорное напряжение  $V_0$ , или квазиопорное напряжение, или квазиопорное напряжение в среднем, или их комбинации.

• 14. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения, далее именуемые ячейками,

в котором строчные электроды выбирают поочередно, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на

столбцовые электроды - импульсы напряжения  $V_c$ , содержащие уровни, задающие практически постоянные во времени отклонения от номинального значения среднеквадратичного напряжения ячеек, вызываемые искажением формы импульсов при их распространении по столбцовому электроду,

отличающийся тем, что для каждого  $i$ -го строчного электрода, начиная с некоторого, дополнительно формируют напряжение компенсации  $V_{com}(i)$ , для каждого электрода определенной величины или длительности, такое, что будучи сложением со строчным напряжением или наложенным на строчное напряжение  $i$ -го строчного электрода в задаваемое время во время выборки  $i$ -го электрода оно могло бы скомпенсировать указанное отклонение от номинального значения среднеквадратичного напряжения ячеек  $i$ -го строчного электрода, вызванное искажениями формы столбцовых импульсов напряжения, и в течение указанного времени на каждый  $i$ -й строчный электрод, начиная с указанного некоторого, подают указанное напряжение компенсации.

• 15. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположен хотя бы один длинный строчный электрод или на второй расположен хотя бы один длинный столбцовый электрод, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения,

в котором формируют и подают на строчные и столбцовые электроды экрана импульсы напряжения,

отличающийся тем, что фронту строчного и/или столбцового импульса, отсчитываемому относительно опорного или среднего уровня напряжения, придают ступенчатую или близкую к ступенчатой форму.

• 16. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения, далее именуемые ячейками,

в котором строчные электроды выбирают попарно не менее, чем дважды в течение времени кадра, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_{r1}$  и  $V_{r2}$ , знаки отклонения которых от



опорного напряжения  $V_0$  устанавливают то совпадающими между собой, то несовпадающими. или в обратном, или в смешанном порядке, на невыбранные электроды - напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают управляющие напряжения, содержащие в интервале выборки  $T_r$  напряжение  $V_0$  и значащие уровни двух знаков отклонения от  $V_0$ ,

отличающийся тем, что в интервале выборки  $T_r$  в общем случае формируют две составляющие значащих уровней, называемые здесь информационной и уравнивающей, при этом:

- информационную составляющую формируют из значащего уровня, длительность и знак которого в интервале  $T_r$  с совпадающими напряжениями  $V_{r1}$  и  $V_{r2}$  устанавливают пропорционально или с поправкой, учитывающей реальную нелинейность вольт-яркостной характеристики ячейки, величине и в соответствии со знаком полусуммы значений яркости выбранного элемента изображения, а в интервале  $T_r$  с несовпадающими напряжениями  $V_{r1}$  и  $V_{r2}$  - пропорционально, или с учетом указанной поправки, величине и в соответствии со знаком полуразности значений яркости выбранных элементов изображения, при этом минимально и максимально возможные длительности информационной составляющей в интервале  $T_r$  устанавливают равными, соответственно, нулю и определенной величине, не превышающей  $T_r$ ,

- уравнивающую составляющую формируют в общем случае состоящей в интервале  $T_r$  из значащих уровней напряжения разного знака отклонения от опорного напряжения и одинаковой длительности, при этом суммарную длительность уравнивающих уровней в течение двух интервалов  $T_r$  выборки одинаковых элементов изображения в течение кадра устанавливают доводящими суммарную длительность всех значащих уровней, относящихся к выбранным в течение этих интервалов элементам изображения, до постоянной величины, не меньшей указанной максимальной длительности информационной составляющей.

• 17. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана, вольт-яркостная характеристика которых имеет значения пороговых

среднеквадратичных напряжений, задающие значение параметра  $N_{\max}$  не менее числа  $N_{\max 0}$ , где

$$N_{\max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2) / 2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2) - \text{параметр экрана,}$$

$V_{th1}$  - первое пороговое среднеквадратичное напряжение, определяющее нижнюю границу рабочего диапазона вольт-яркостной характеристики ячейки,

$V_{th2}$  - второе пороговое среднеквадратичное напряжение, определяющее верхнюю границу рабочего диапазона вольт-яркостной характеристики ячейки,

$N_{\max 0}$  - минимальное значение параметра  $N_{\max}$ , которым должен обладать корректно управляемый экран,

в котором строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают напряжения, состоящие из значащих уровней  $V_c$  и напряжения  $V_0$ ,

отличающийся тем, что формируют и подают на строчные электроды - напряжения выборки  $V_r$  со значением модуля отклонения от напряжения  $V_0$ , задаваемым величиной  $|V_{r0}|\sqrt{1-\eta}$ , на столбцовые электроды - значащие напряжения  $V_c$  со значениями модулей отклонения от  $V_0$ , задаваемыми величинами  $|V_{c0}|\sqrt{1+\eta}$ , где  $|V_{r0}|$  и  $|V_{c0}|$  обозначают значения модулей отклонения от  $V_0$  напряжений  $V_r$  и  $V_c$ , подаваемых на электроды корректно управляемого экрана, величина  $N_{\max}$  которого равняется значению  $N_{\max 0}$ , и где число  $\eta$  является параметром подстройки напряжений  $V_r$  и  $V_c$  под корректный режим управления экраном или режим близкий к корректному с улучшенным качеством изображения.

• 18. Экран, содержащий панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения,

отличающийся тем, что ячейки - формирователи элементов изображения изготовлены со значениями пороговых среднеквадратичных напряжений  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , задающими величину параметра экрана  $N_{\max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2) / 2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2)$  не менее числа  $N_{\max 0}$ , где

$V_{th1}$  - первое пороговое среднеквадратичное напряжение, определяющее нижнюю границу рабочего диапазона вольт-яркостной характеристики ячейки,

$V_{th2}$  - второе пороговое среднеквадратичное напряжение, определяющее верхнюю границу рабочего диапазона вольт-яркостной характеристики ячейки,

$N_{max0}$  - минимальное значение параметра  $N_{max}$ , которым должен обладать корректно управляемый экран.

19. Экран, содержащий панель, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения,

отличающийся тем, что ячейки-формирователи элементов изображения изготовлены со значениями пороговых среднеквадратичных напряжений, близкими к значениям  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , задающими величину параметра экрана

$$N_{max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2) / 2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2), \text{ удовлетворяющую соотношению } N_{max} = \frac{N_{max0}}{1 - \eta^2},$$

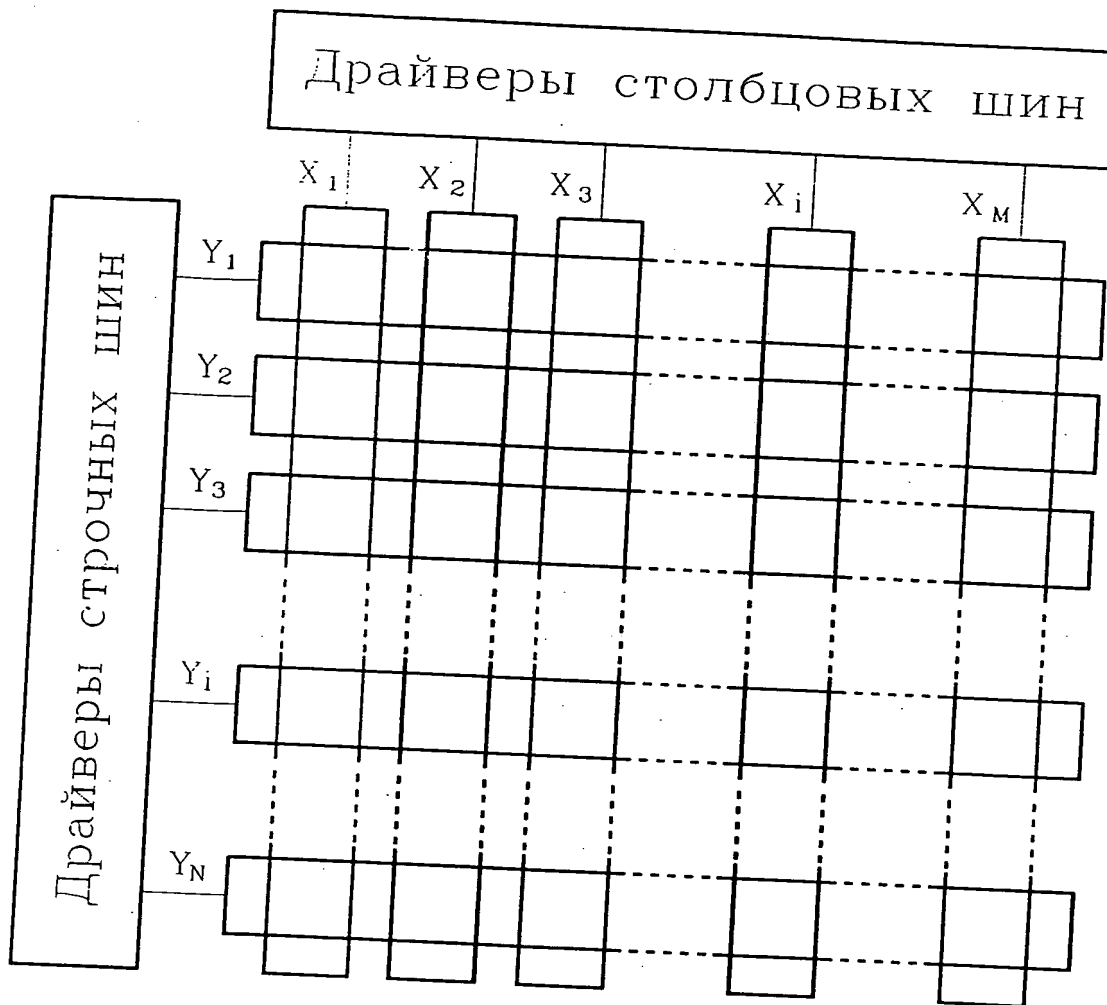
где

$V_{th1}$  - первое пороговое среднеквадратичное напряжение, определяющее нижнюю границу рабочего диапазона вольт-яркостной характеристики ячейки,

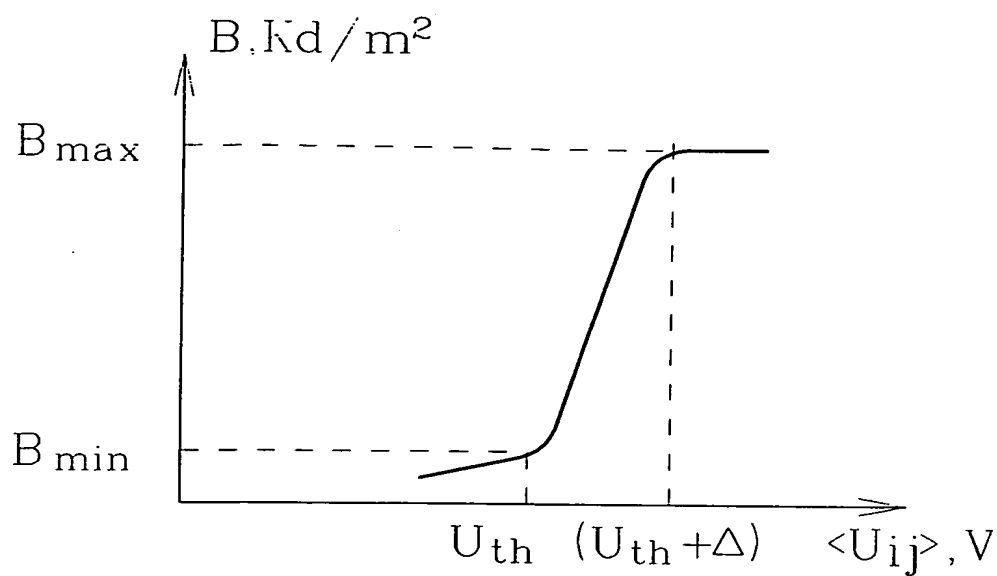
$V_{th2}$  - второе пороговое среднеквадратичное напряжение, определяющее верхнюю границу рабочего диапазона вольт-яркостной характеристики ячейки,

$N_{max0}$  - минимальное значение параметра  $N_{max}$ , которым должен обладать корректно управляемый экран,

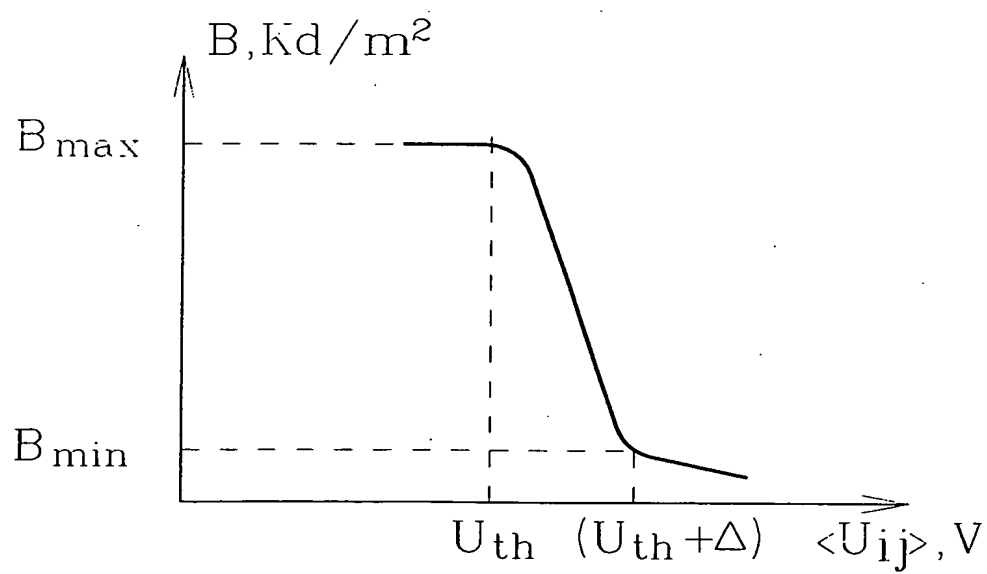
$\eta$  является параметром подстройки модулей отклонения напряжения строчной выборки и модулей отклонения значащих уровней напряжения на столбцовых электродах от опорного напряжения под корректный режим управления.



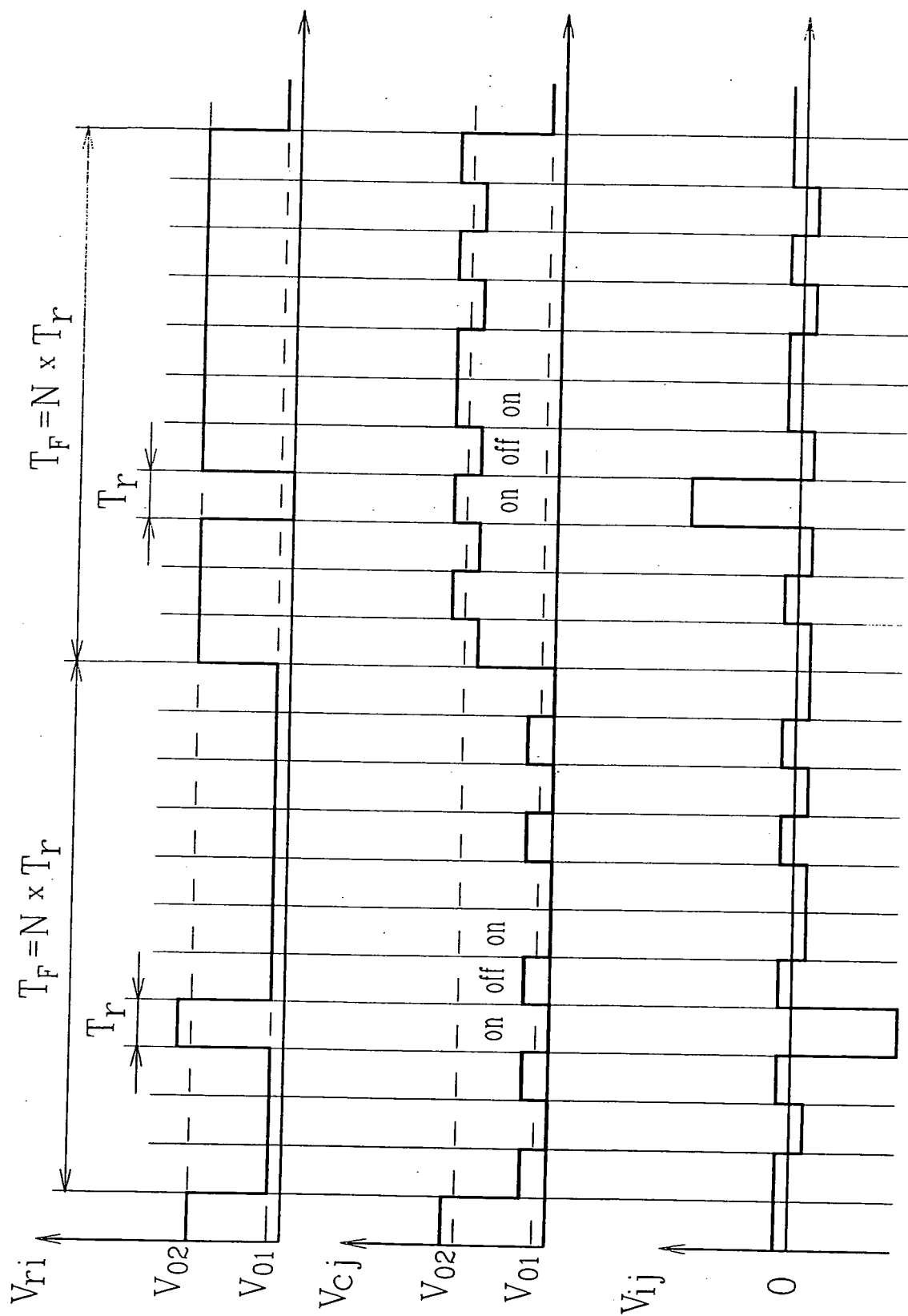
Фиг. 1



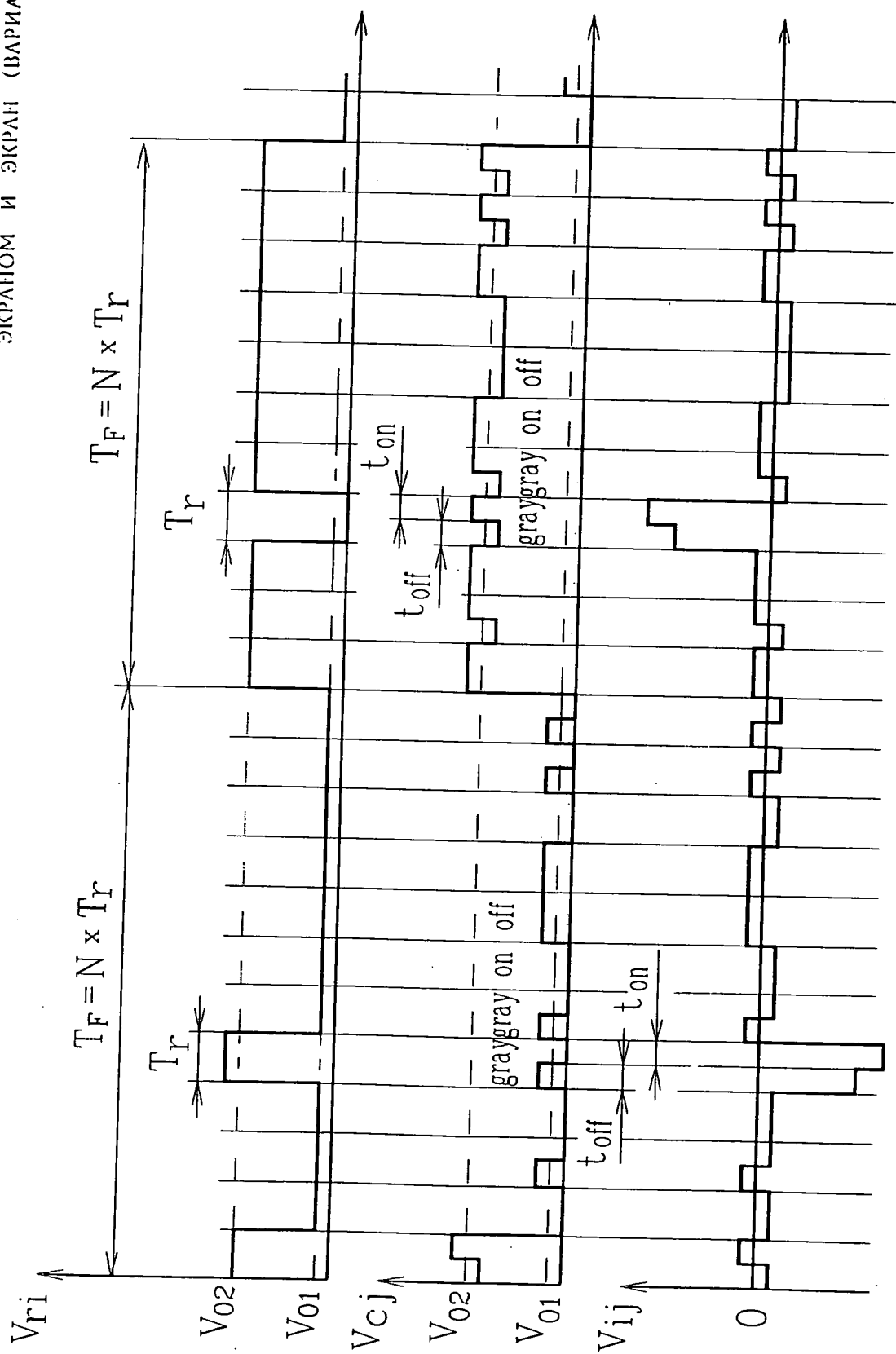
Фиг.2



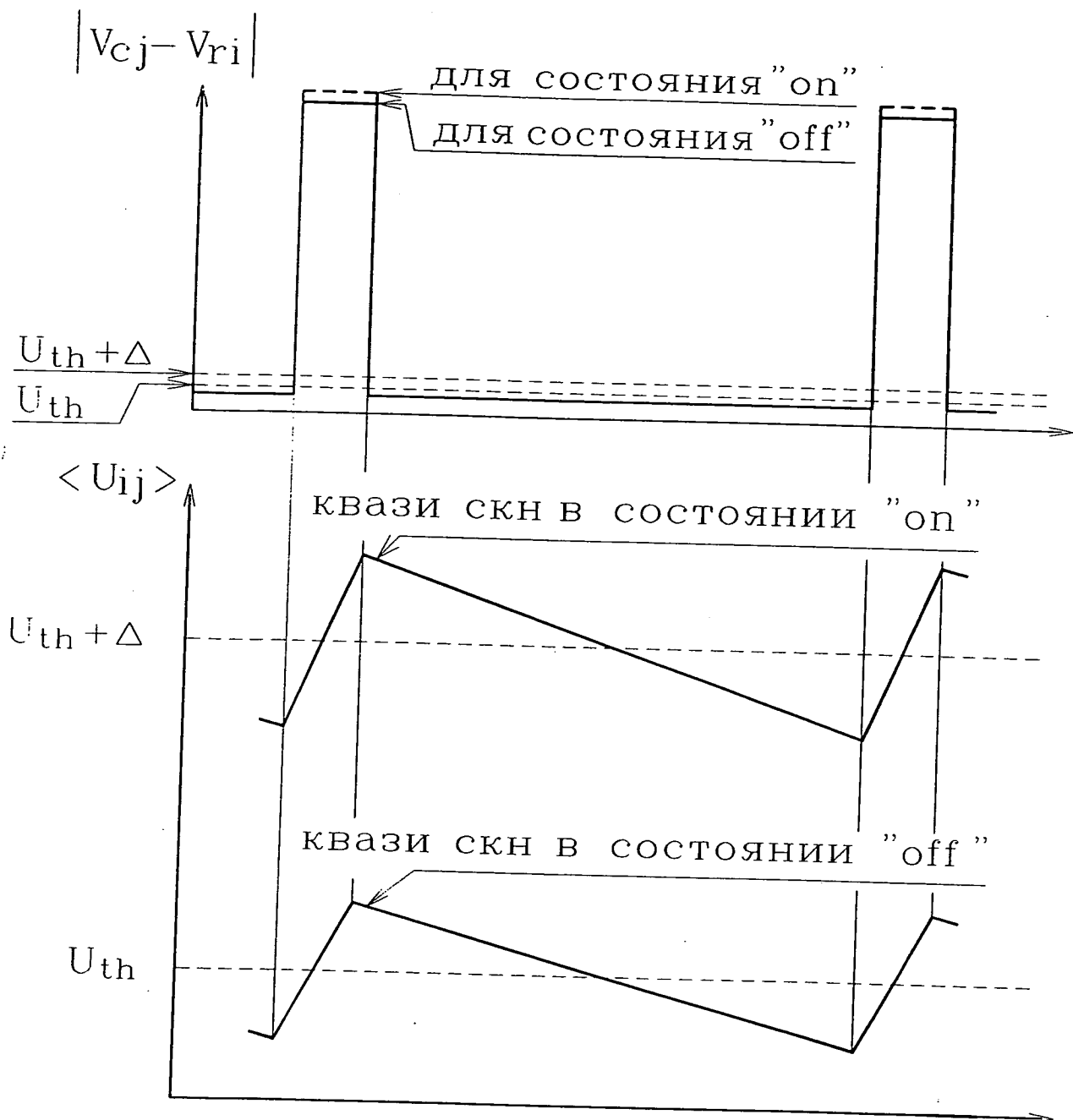
Фиг.3



Фиг. 4

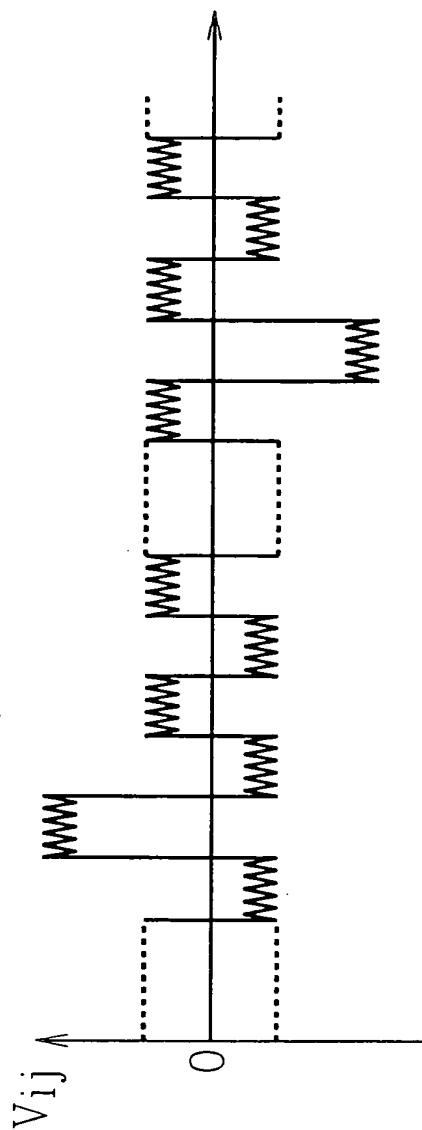


Фиг. 5

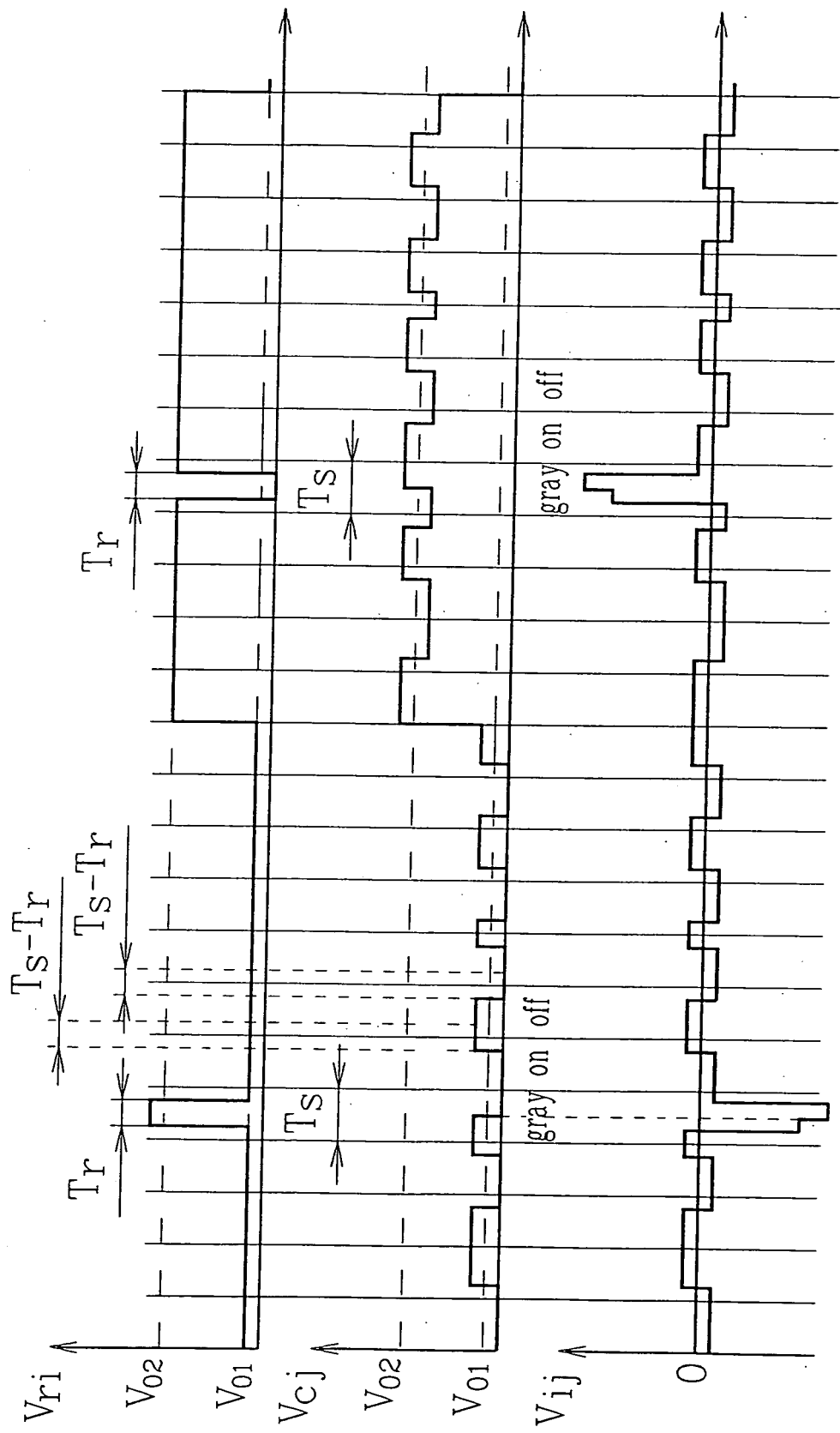


Фиг.6

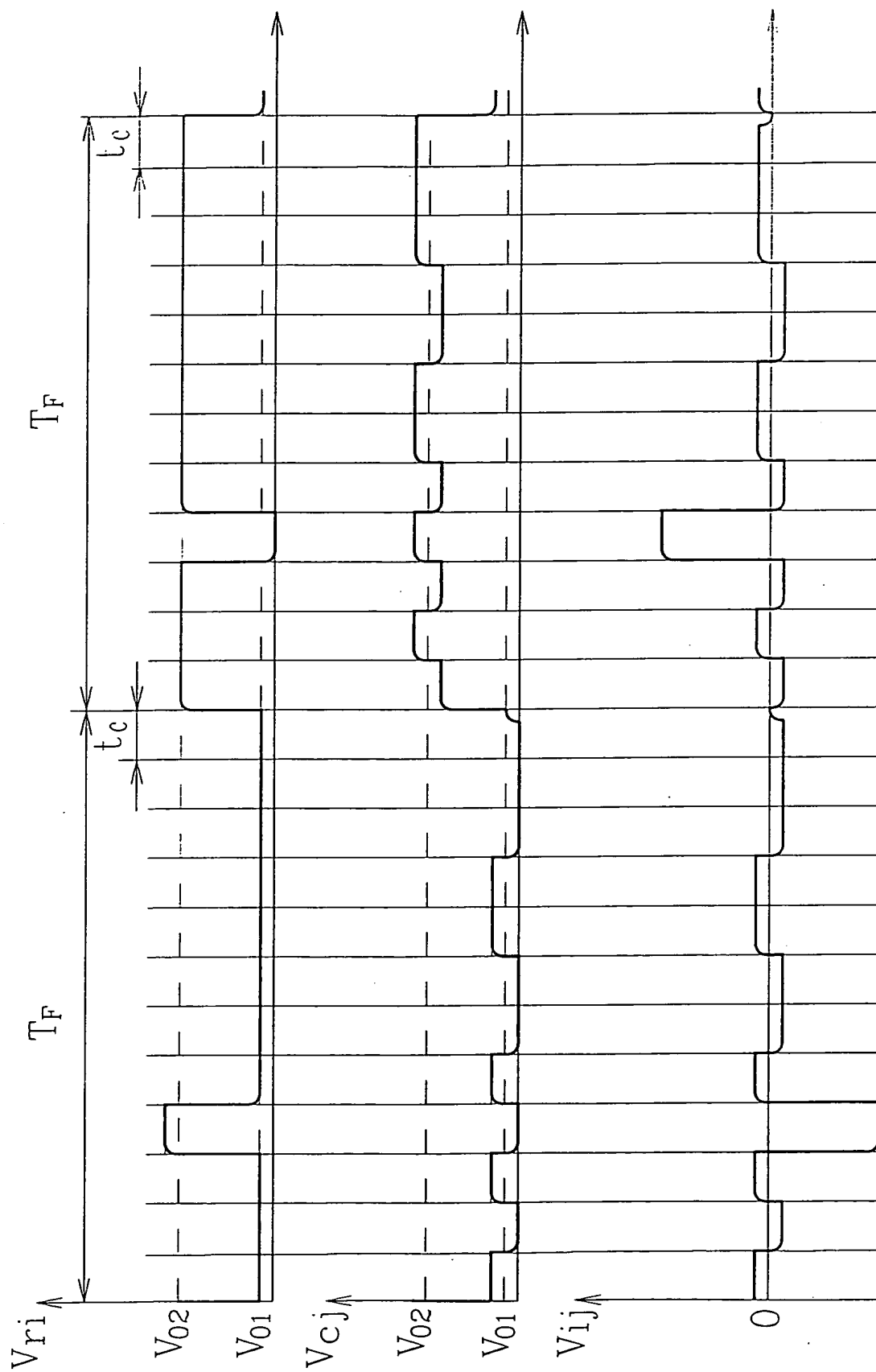




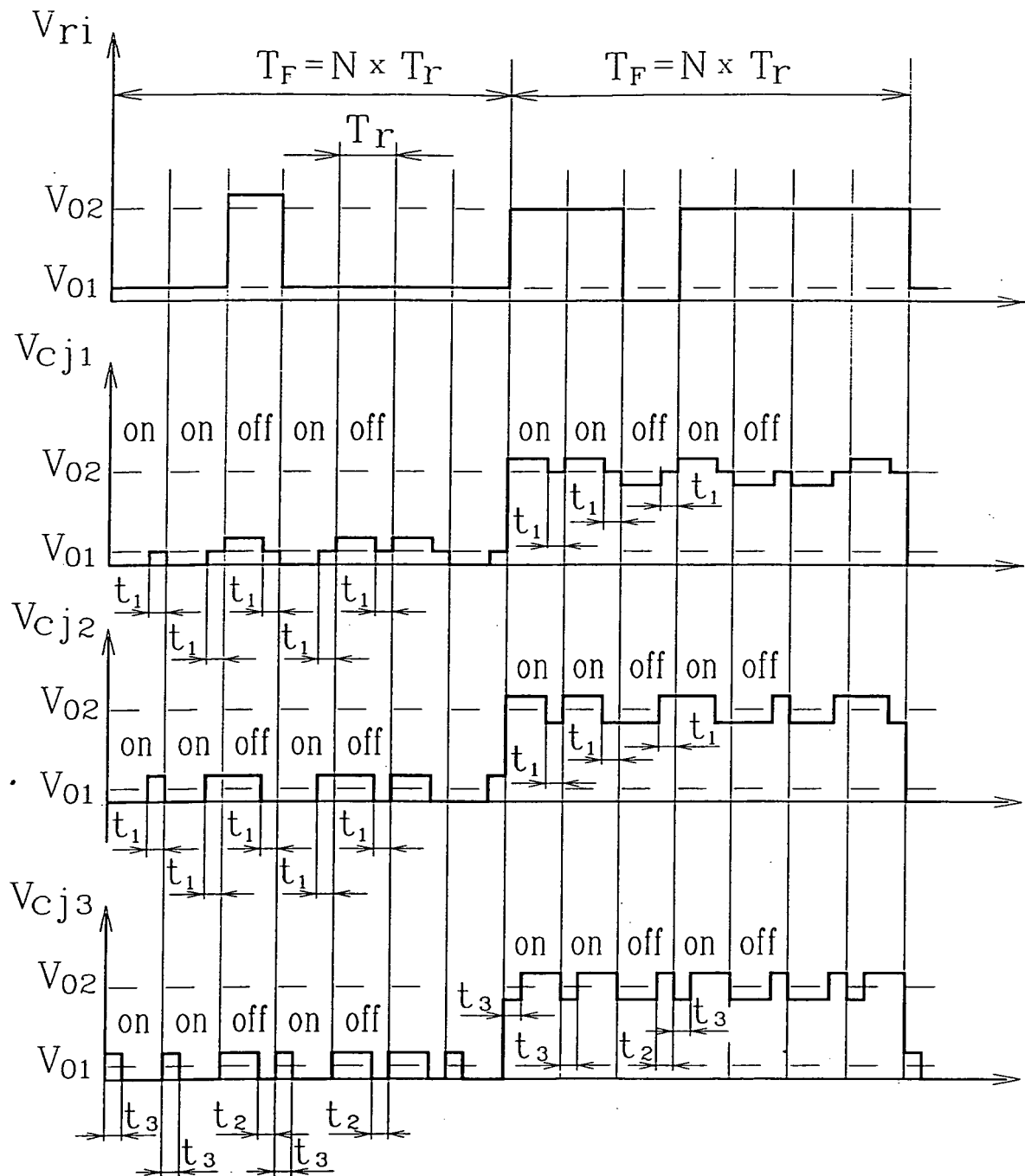
Фиг. 7



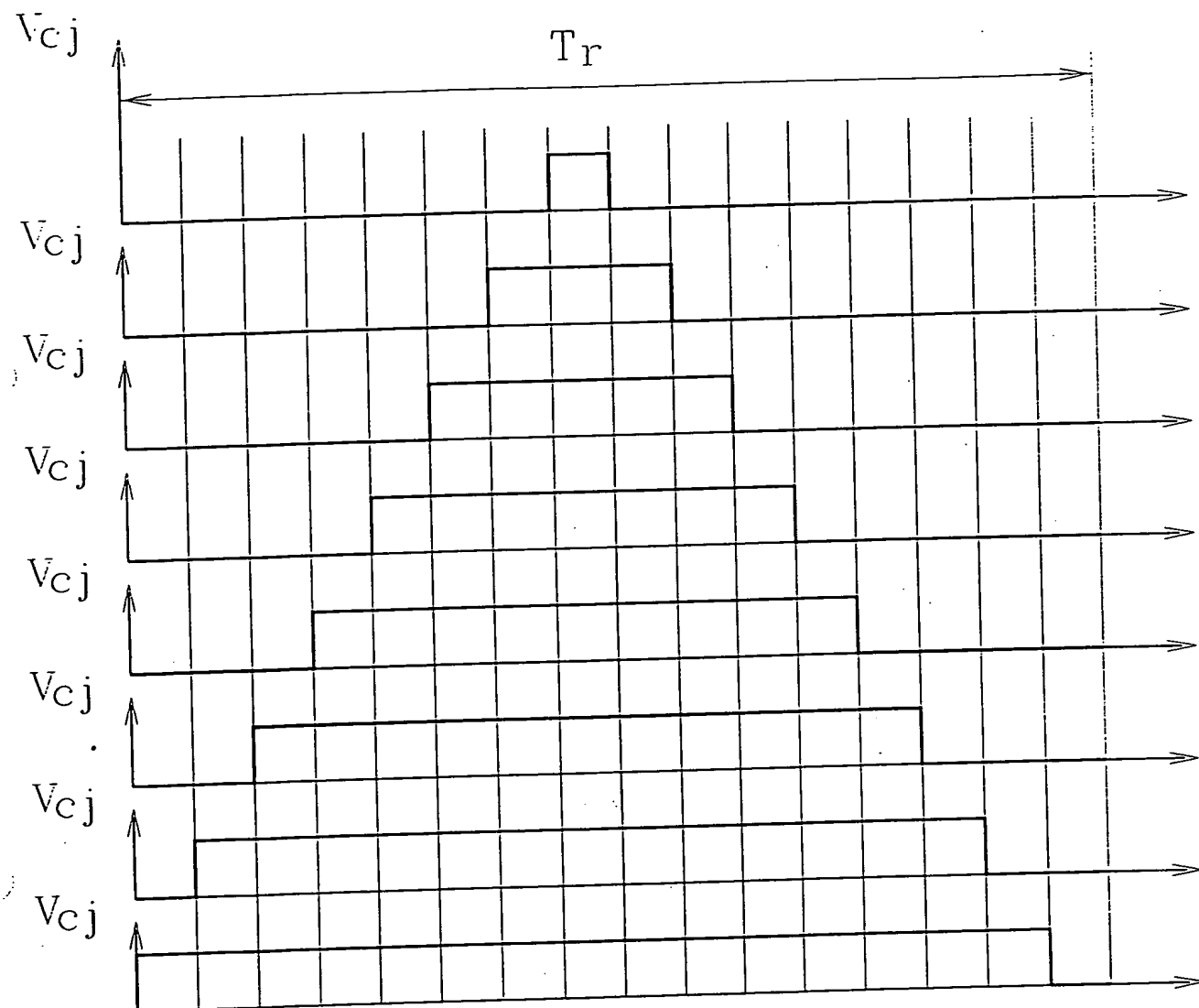
Фиг. 8



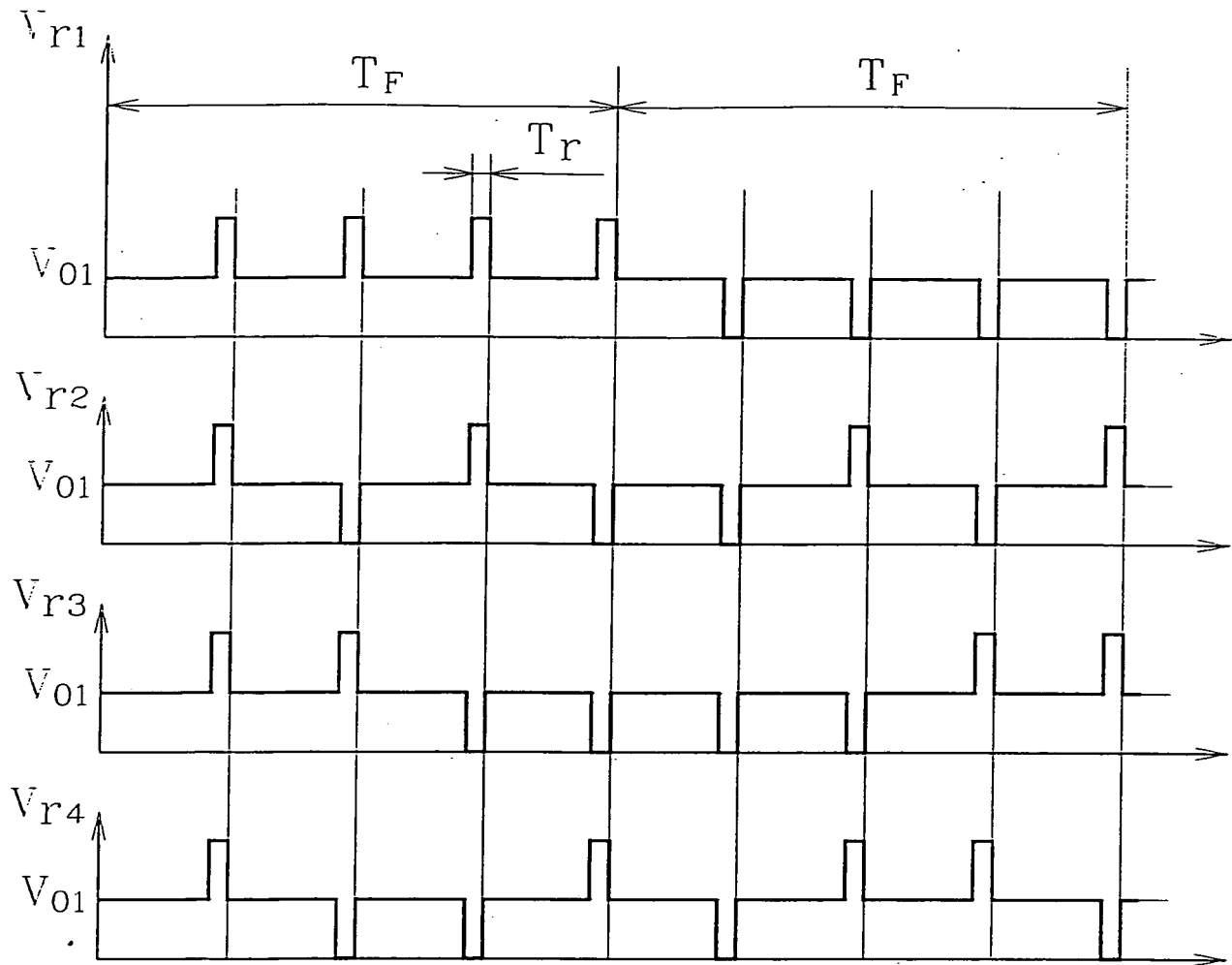
Фиг. 9



Фиг. 10



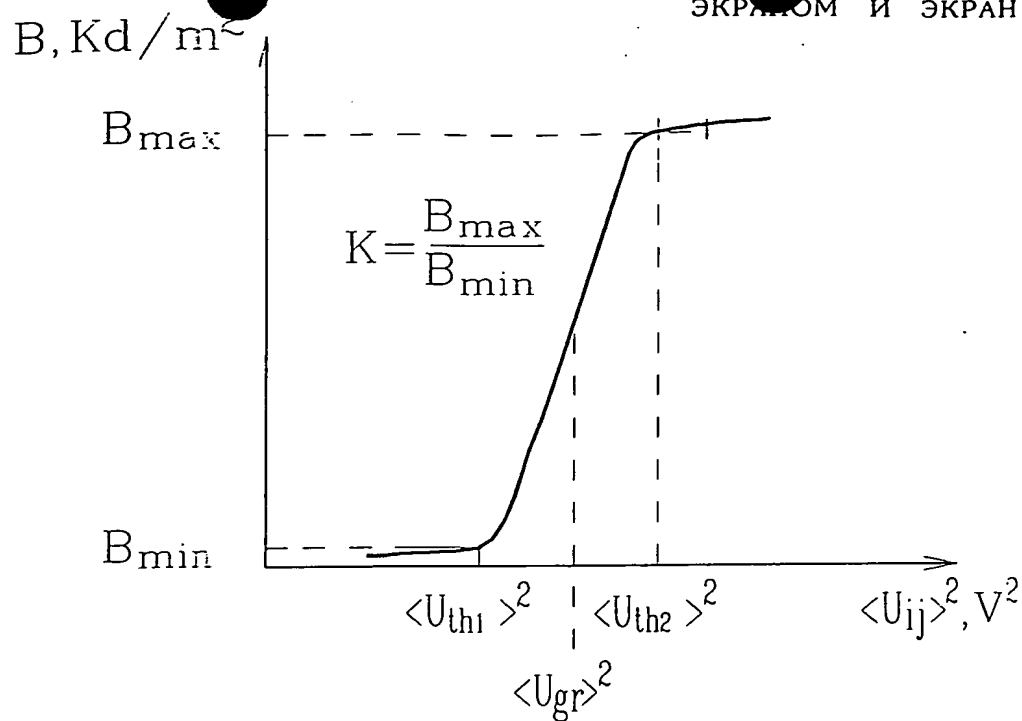
Фиг. 11



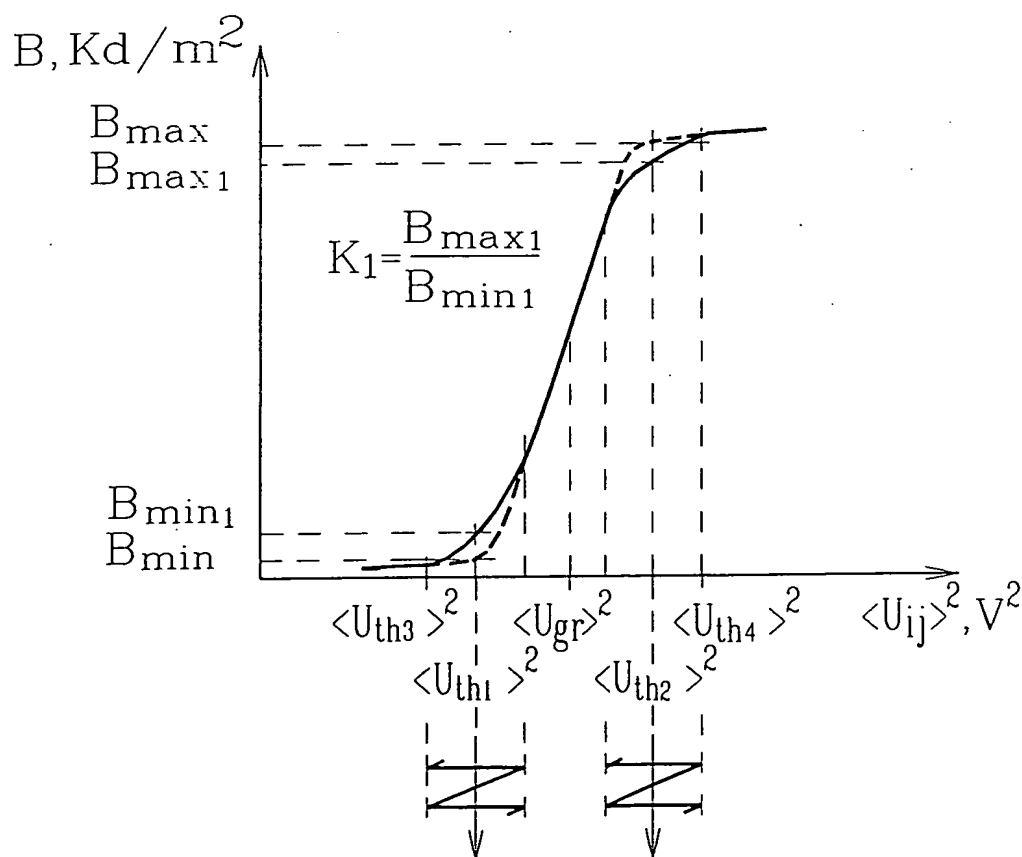
Фиг. 12

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{или} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

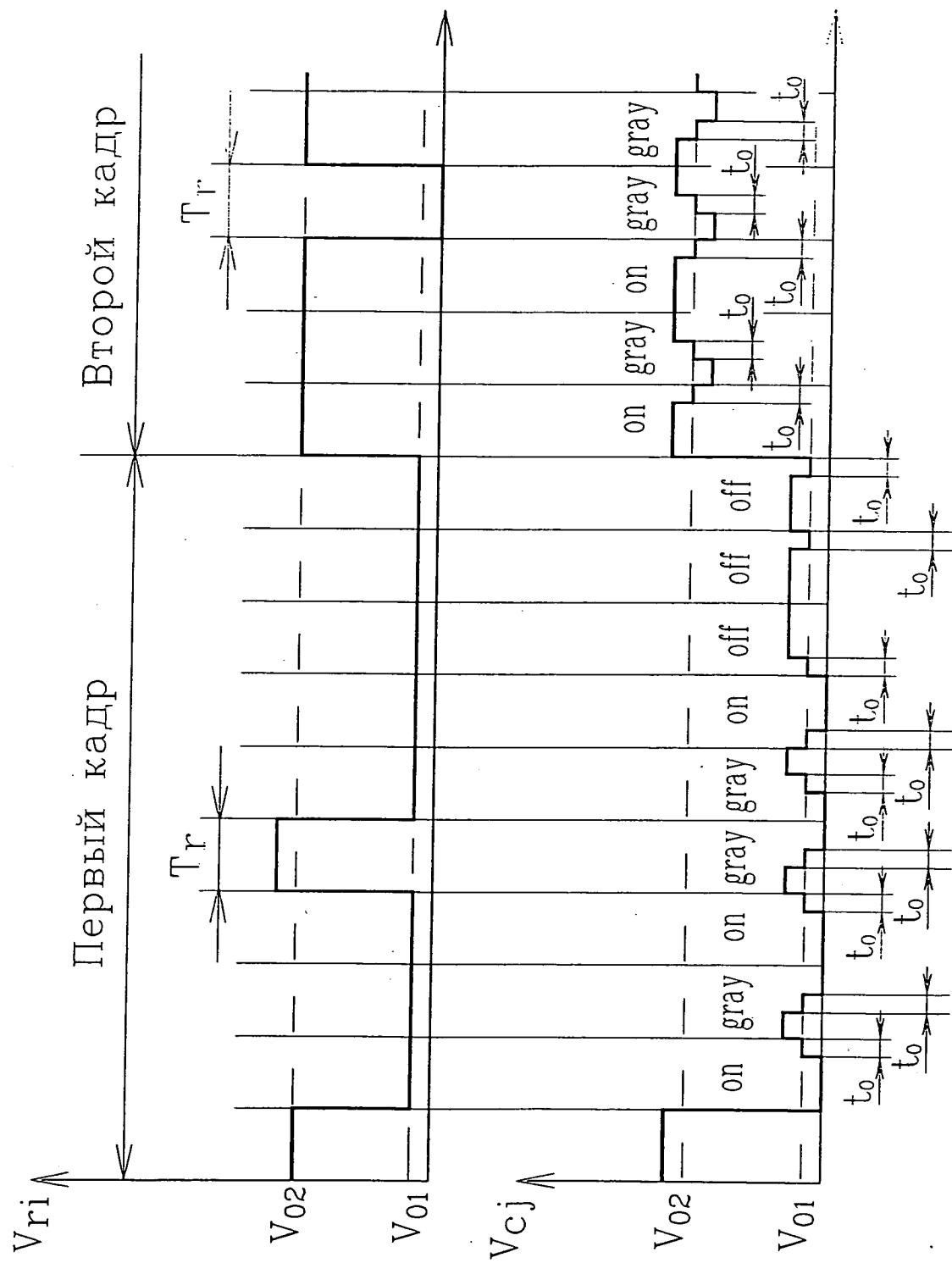
Фиг. 13



ФИГ. 14

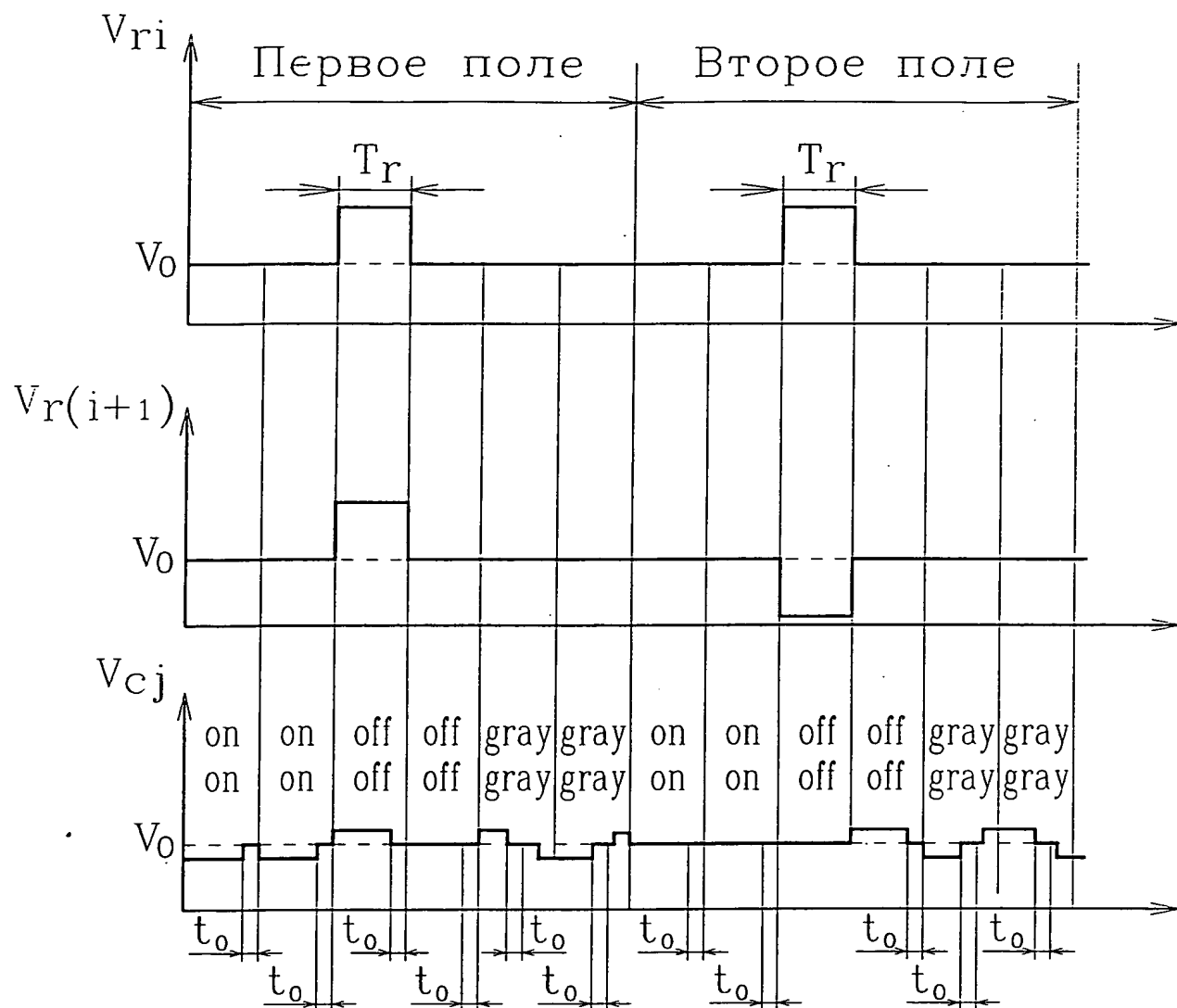


ФИГ. 15

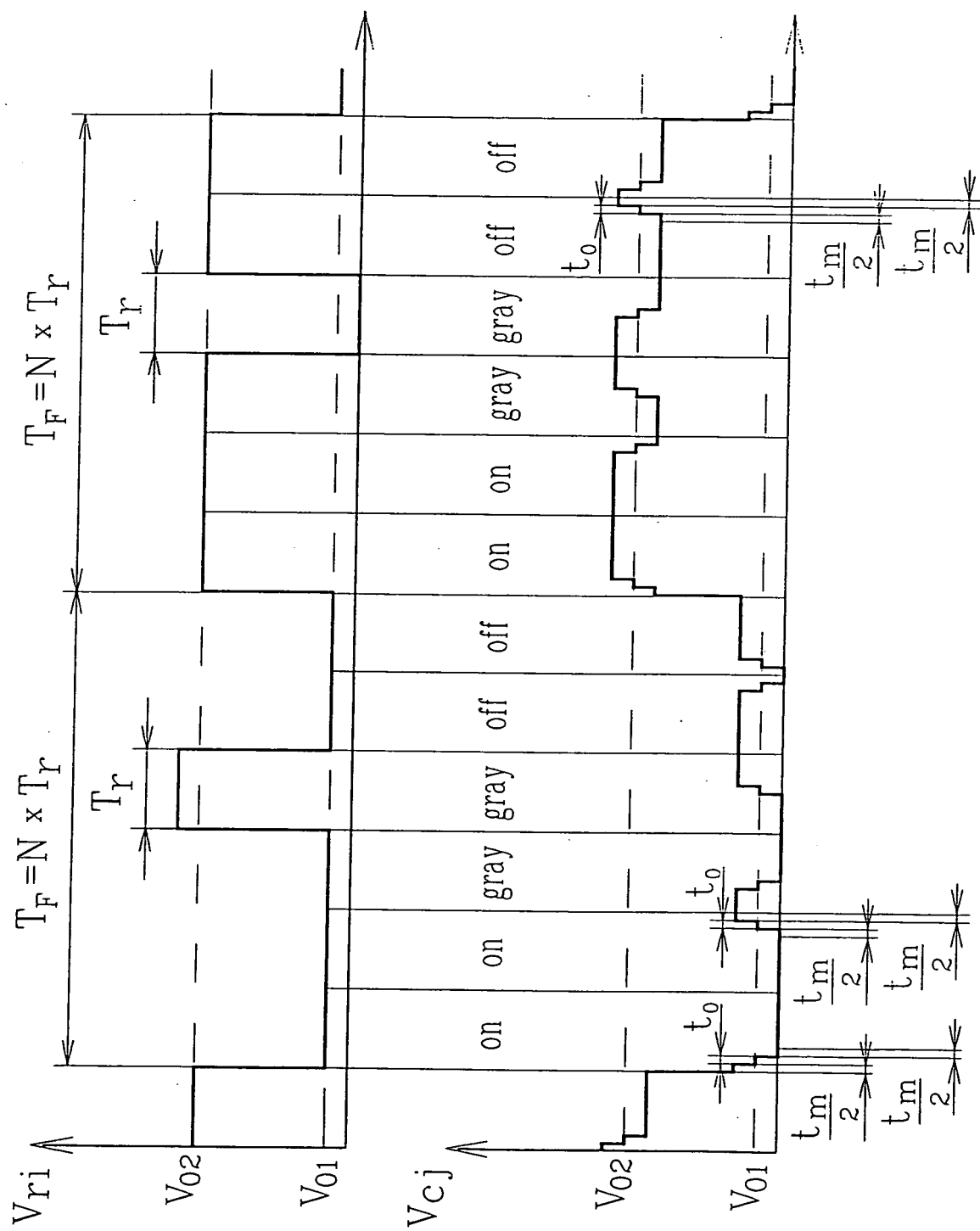


Фиг. 16

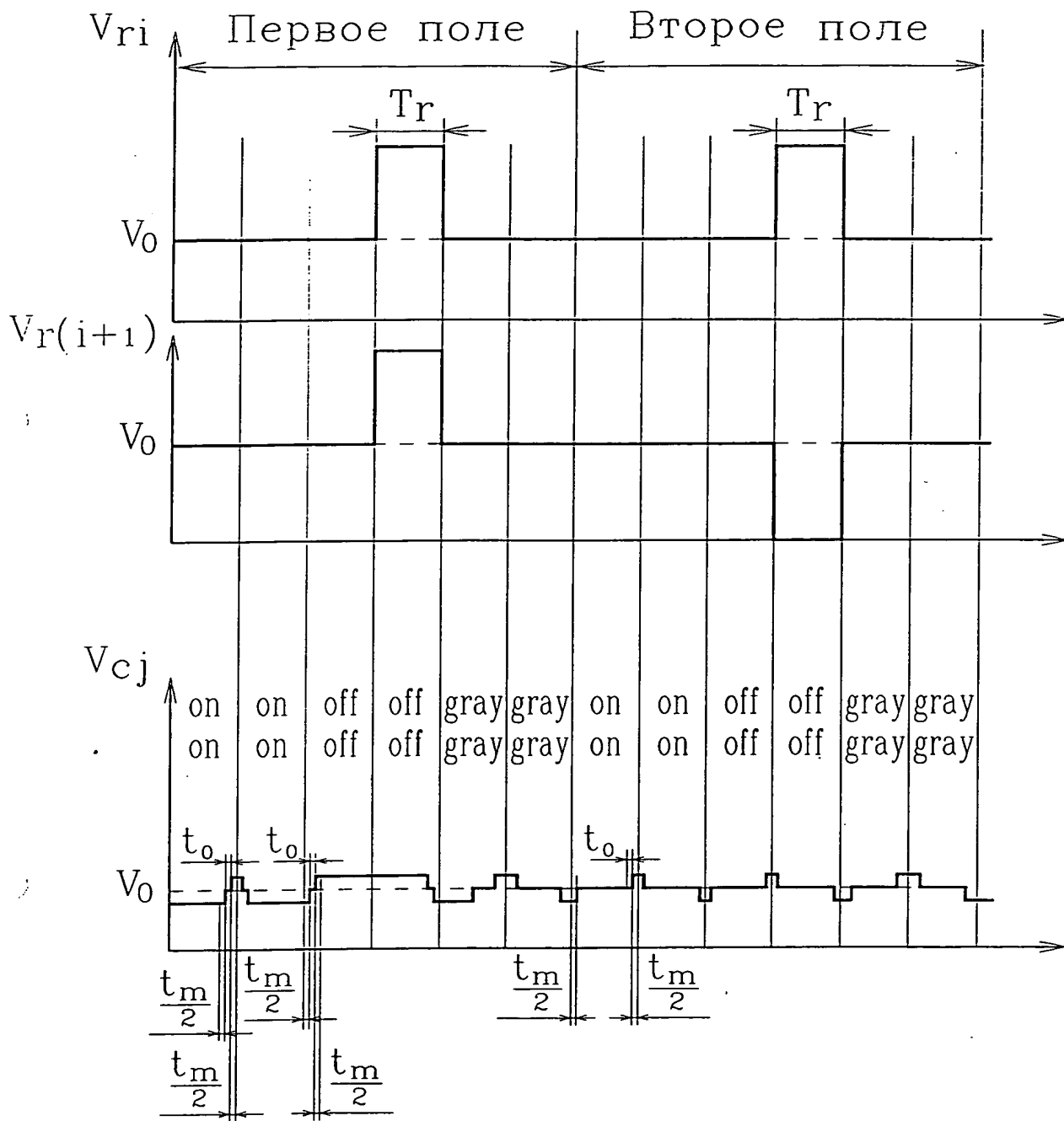




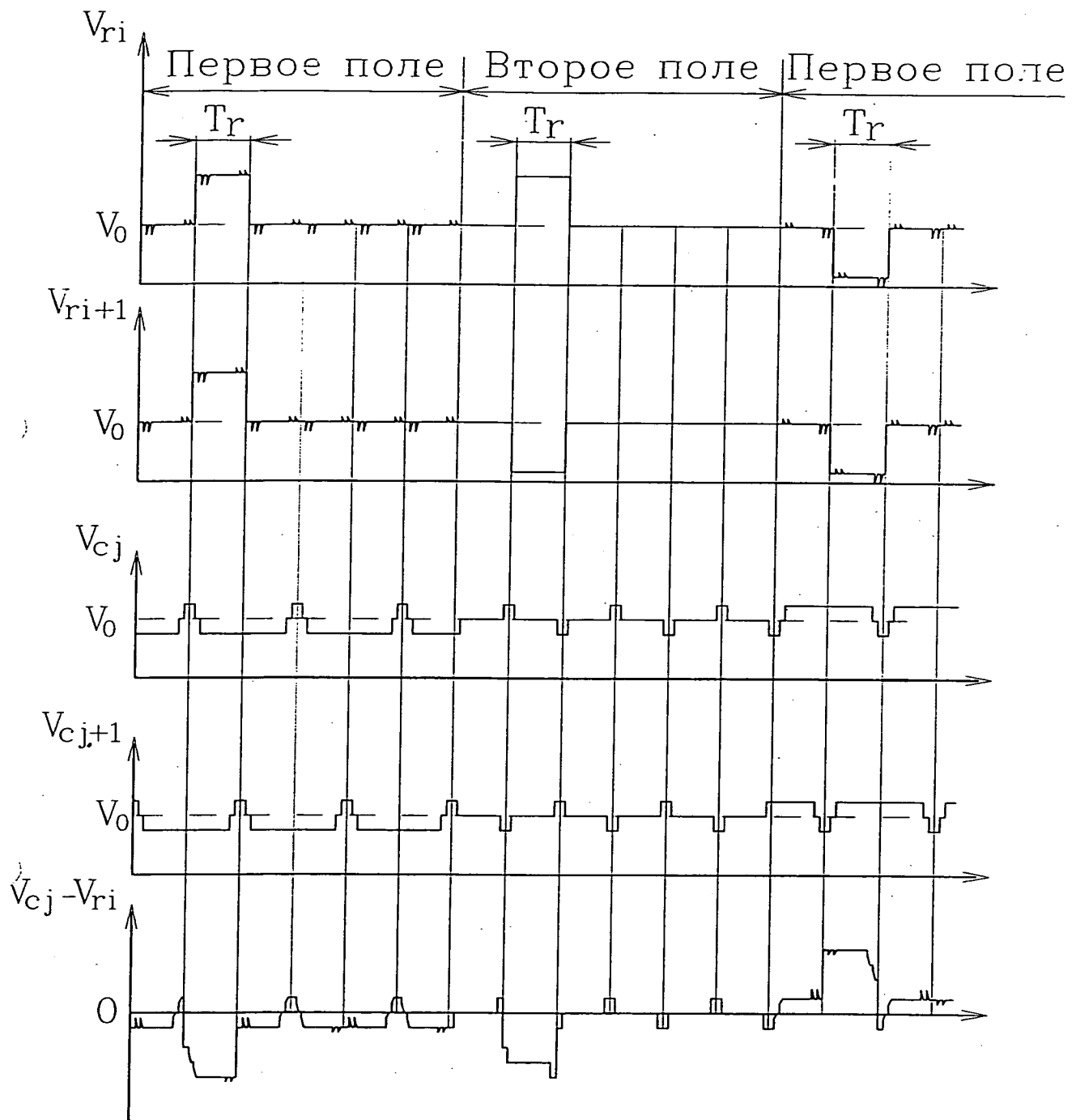
Фиг. 17



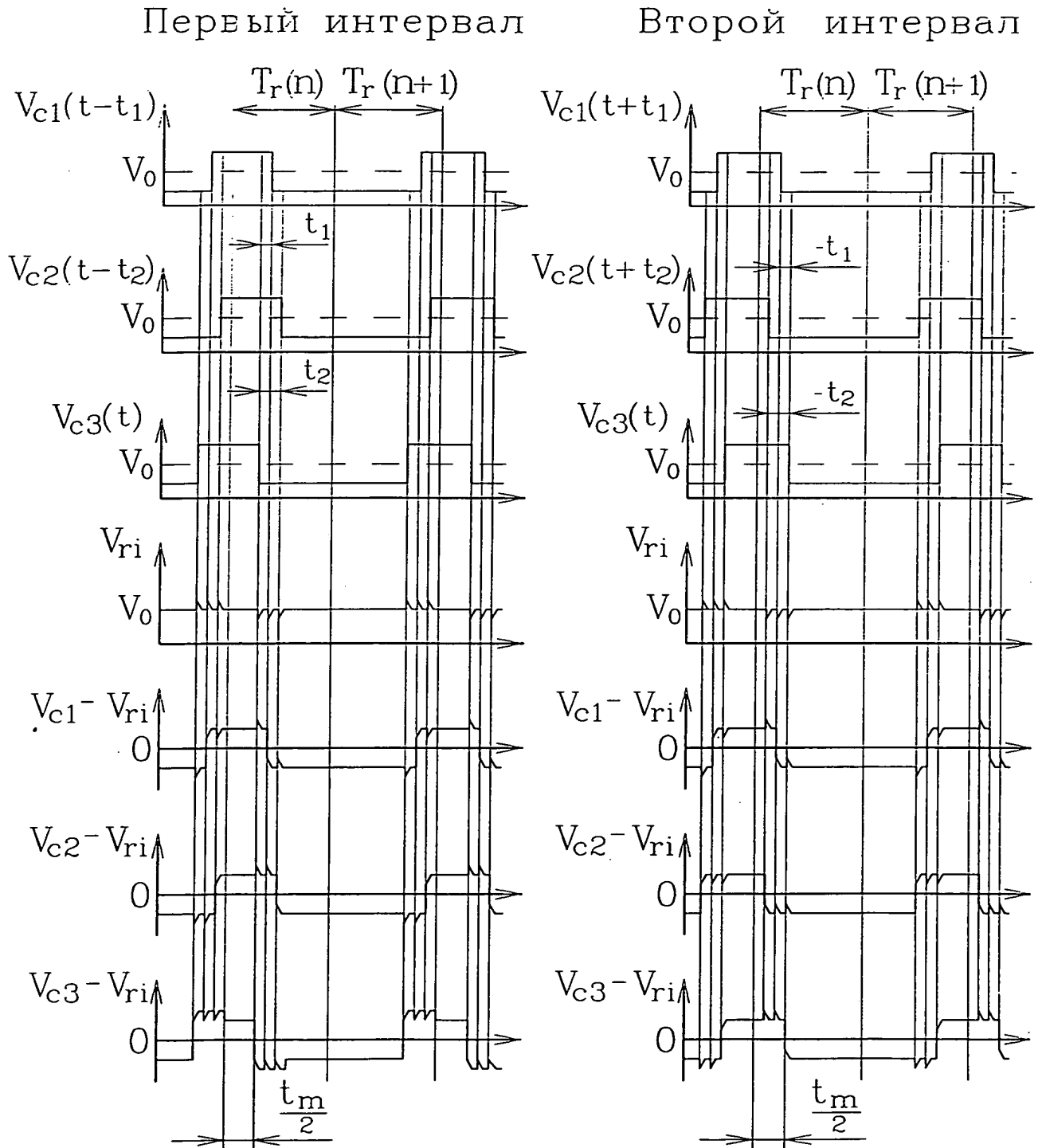
Фиг. 18



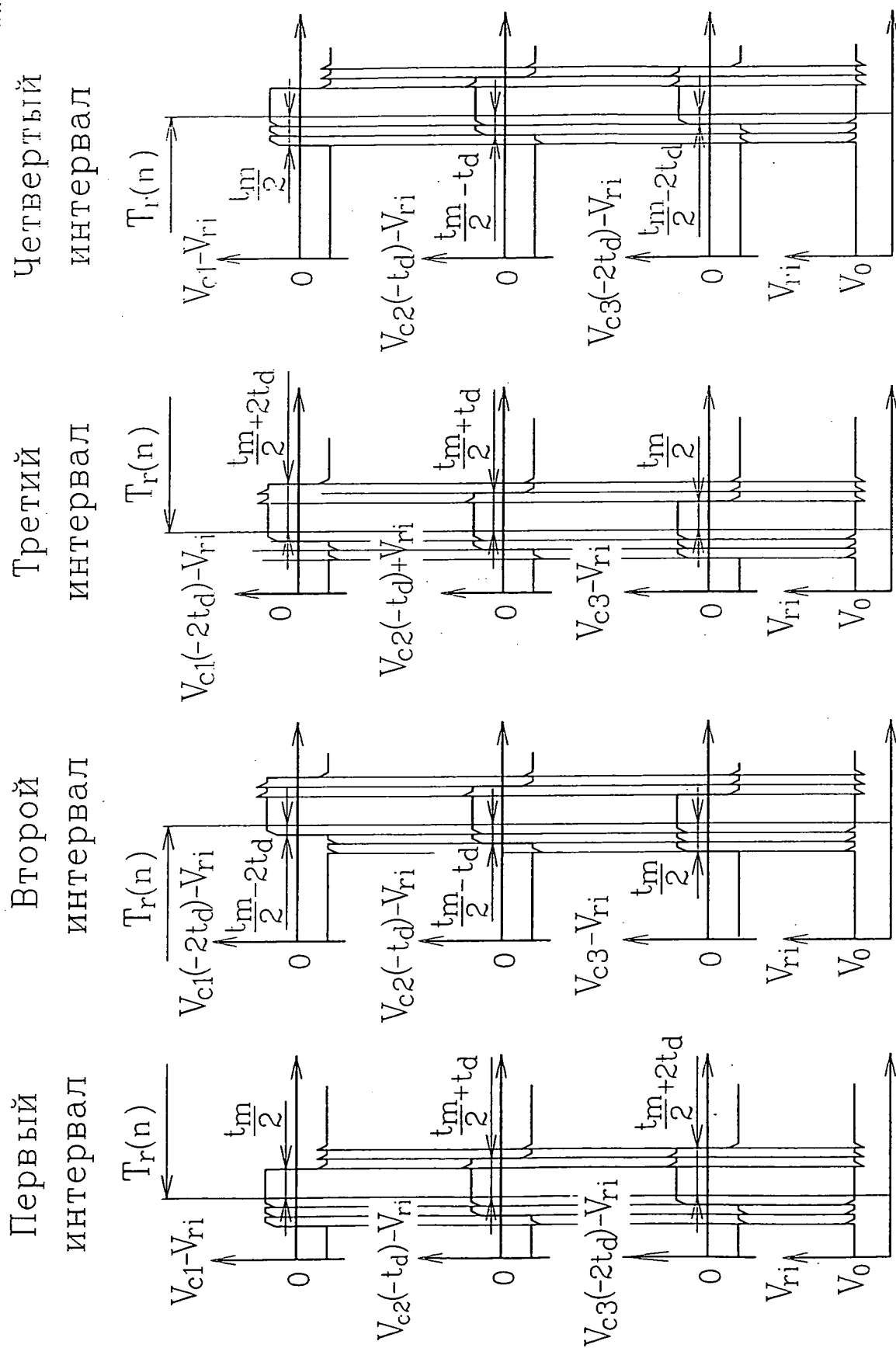
ФИГ. 19



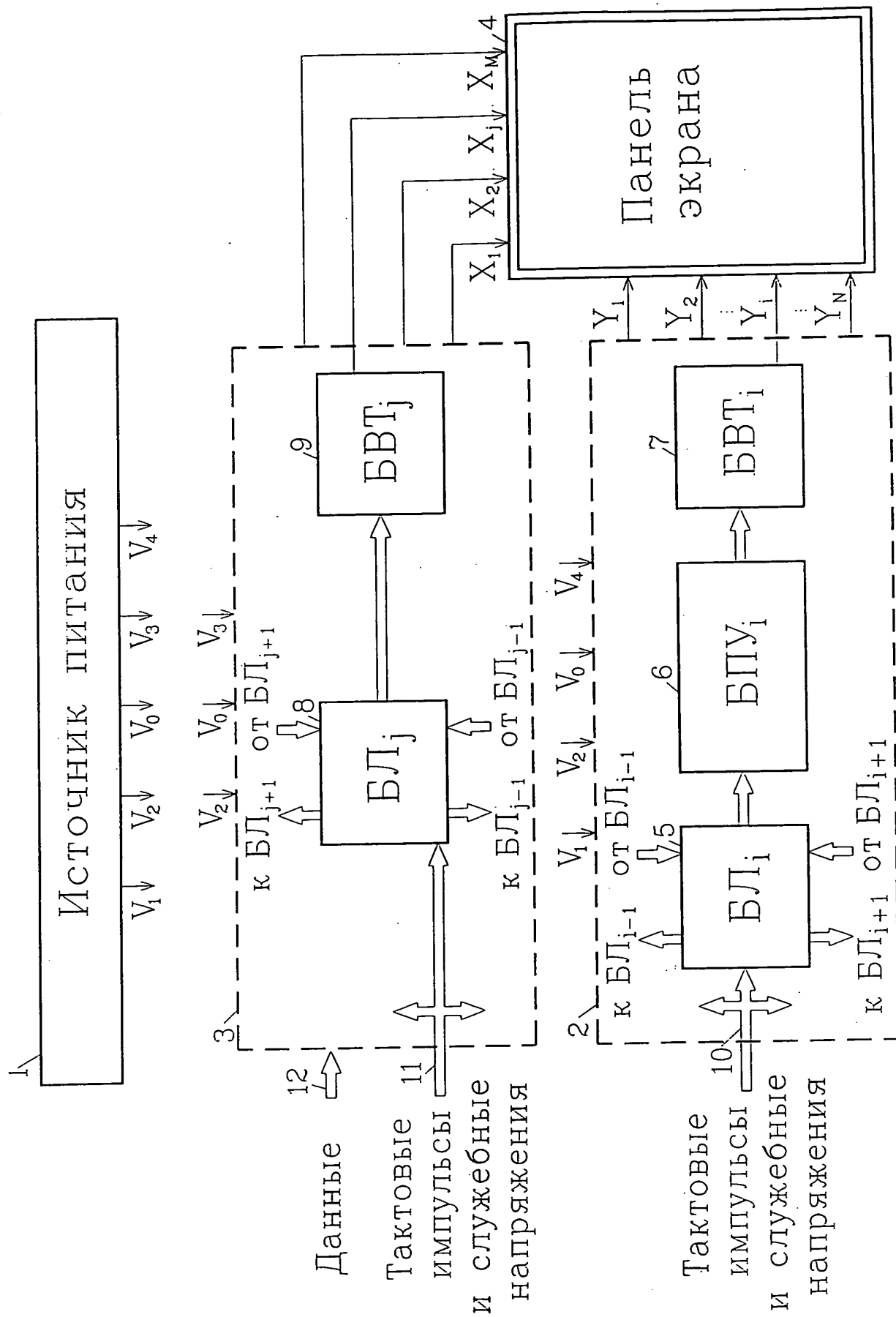
Фиг. 20



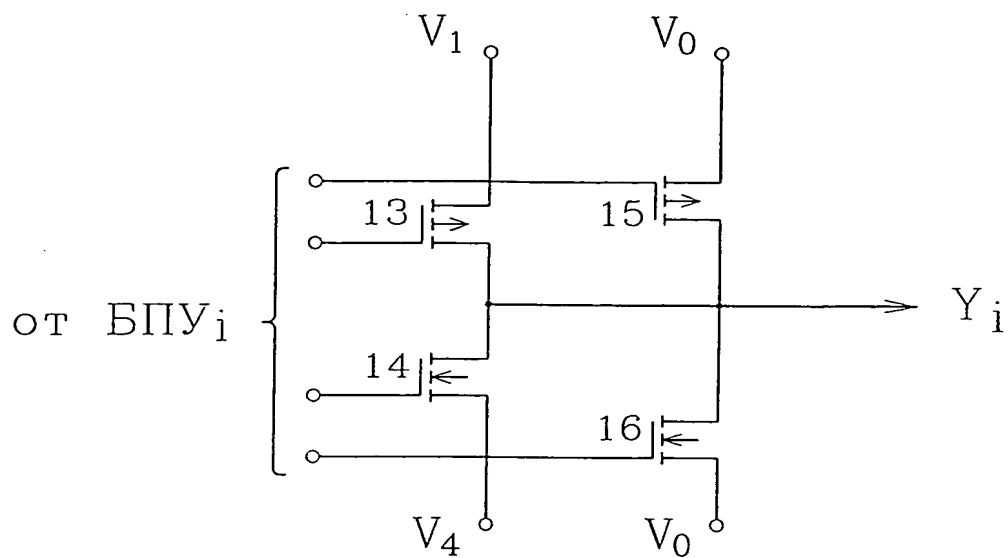
Фиг.21



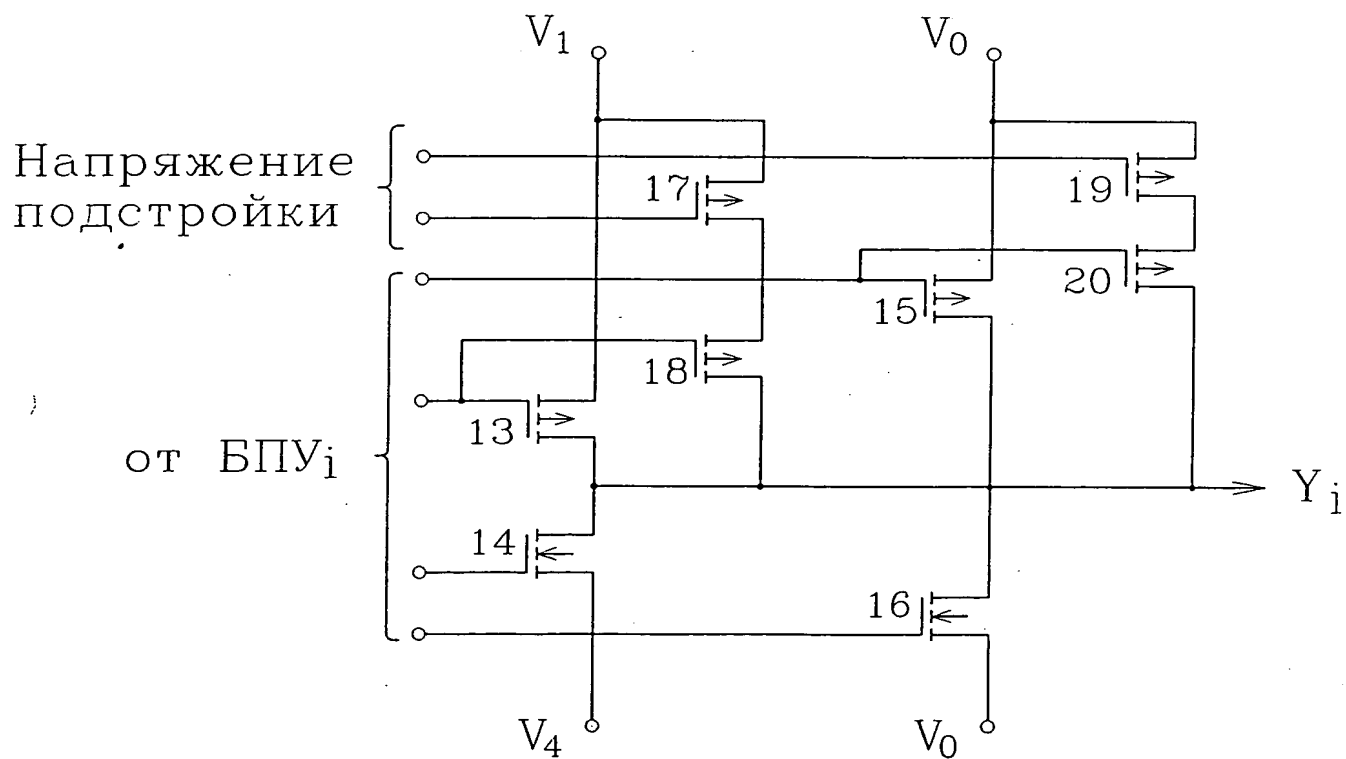
Фиг.22



Фиг. 23

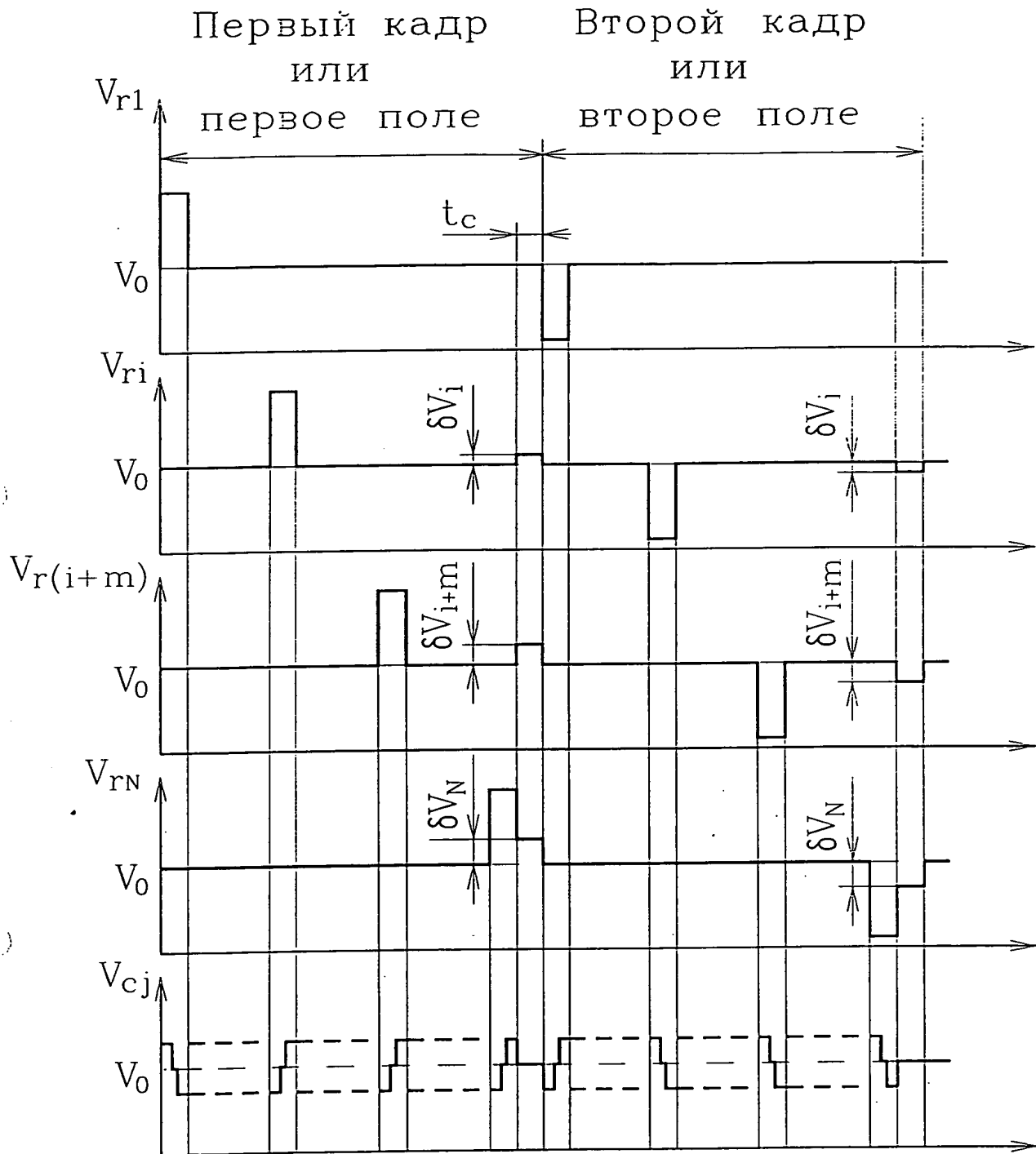


Фиг. 24

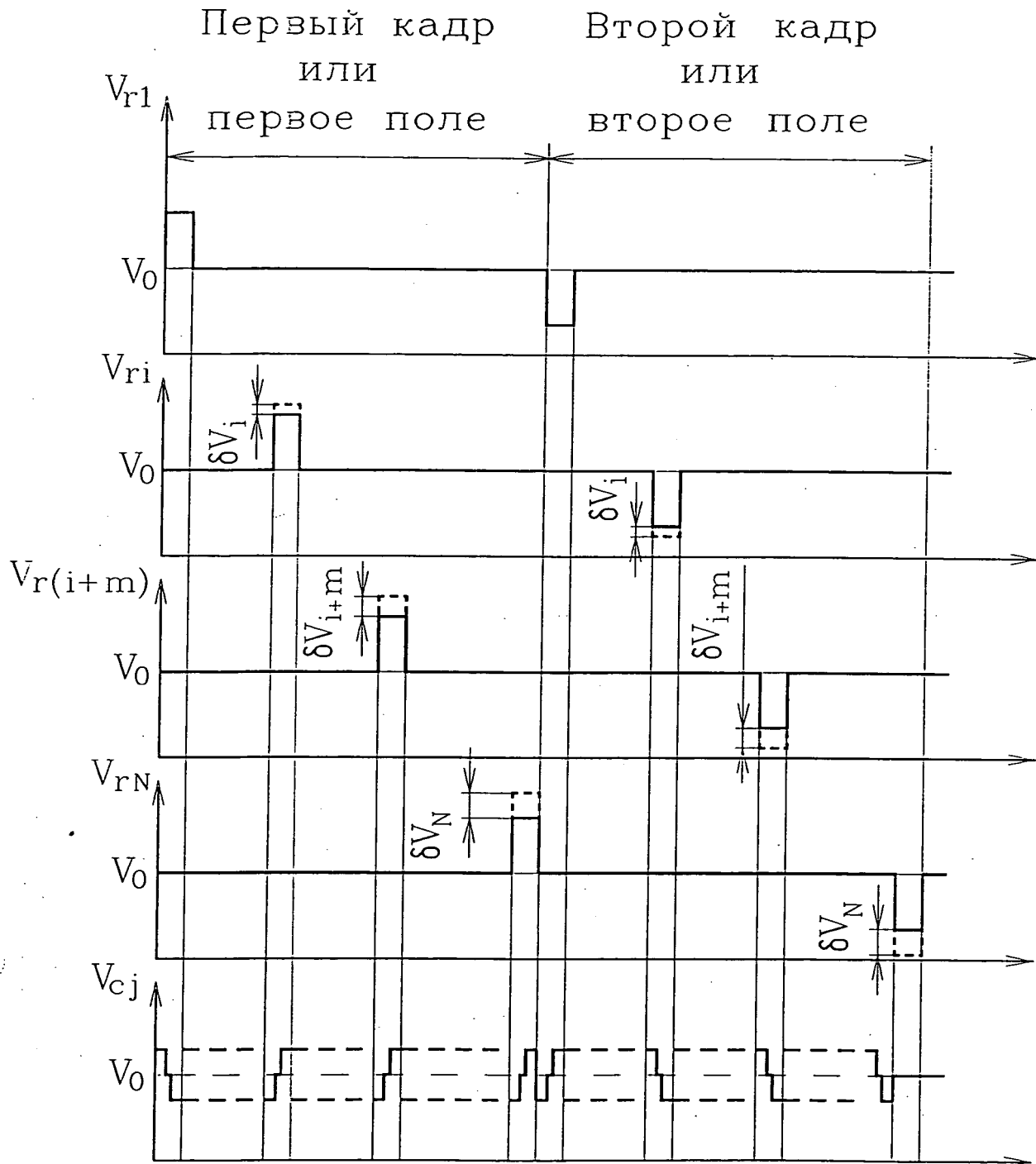


Фиг. 25

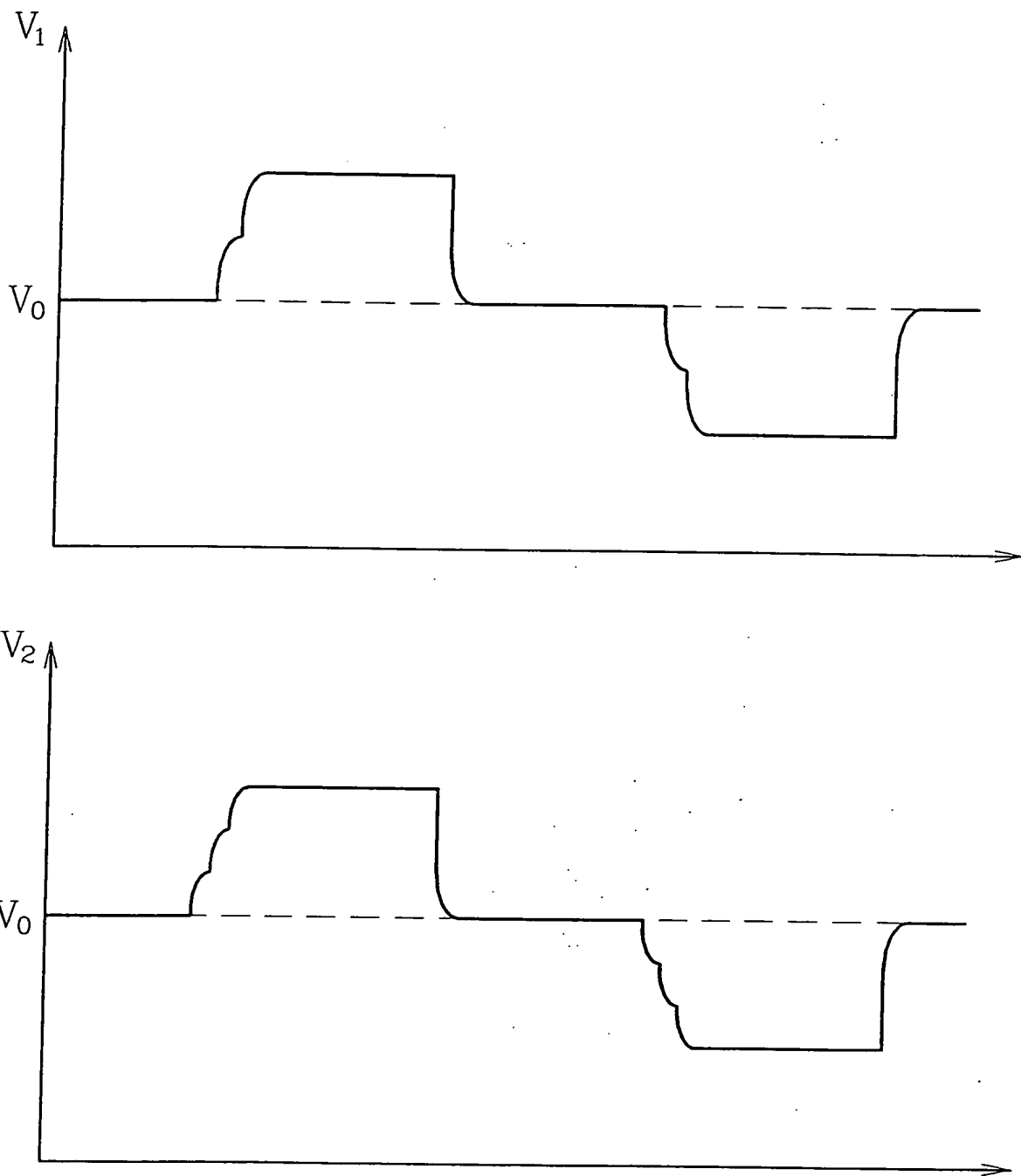




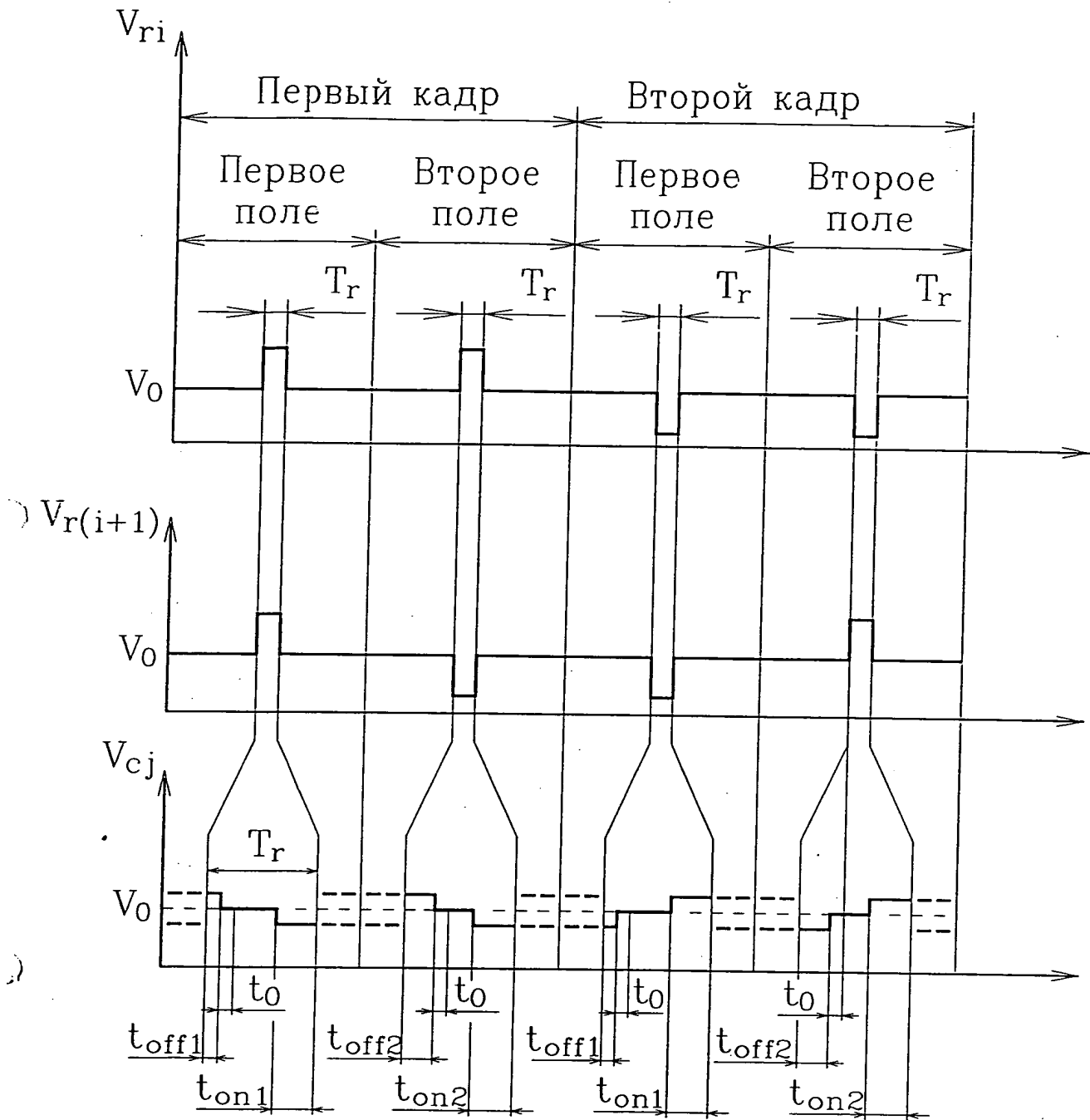
Фиг.26



Фиг. 27



Фиг.28



Фиг.29

## РЕФЕРАТ

Способ, устройство управления экраном и экран (варианты) относятся к электронике и жидко-кристаллическим экранам. Способ повышает качество изображения и быстродействие пассивно-матричным экранов до уровня активно-матричных и телевизионных и позволяет увеличивать размеры экрана. Способ уменьшает и подавляет паразитные кросс-эффекты, устраняет влияние искажений формы управляющих напряжений, уменьшает воздействие эффекта кадрового отклика. В интервале выборки  $T_r$  строчного электрода или группы строчных электродов на столбцовые электроды экрана подают дополнительные опорные напряжения  $V_o$ , располагаемые между напряжениями разного знака относительно уровня  $V_o$ . В интервале  $T_r$  на столбцовые электроды подают два дополнительных уровня напряжения  $V_m$  разного знака относительно уровня  $V_o$  и постоянной длительности ( $t_m/2$  каждый), располагаемые по краям этого интервала. Уровни задают независимость от сюжета искажений изображения в любой ячейке экрана. Порядок расположения уровней в интервале  $T_r$  чередуют в соседних интервалах  $T_r$ , на соседних столбцовых шинах, в соседних кадрах. Осуществляют относительные сдвиги импульсов напряжения для различных групп столбцовых электродов (см. фиг). Устройство управления содержит блок выходных транзисторов с близкими значениями выходных сопротивлений. На строчные и/или столбцовые электроды подают напряжения компенсации, не зависящие от сюжета изображения. Фронту импульсов управления придают форму, близкую к ступенчатой. Для двустрочной выборки формируют столбцовые напряжения с основной и уравнивающей составляющими, задающими широтно-импульсную модуляцию. В экранах с параметром  $N_{\max} > N$  формируют уровни строчного и столбцового напряжения величиной, соответственно,  $|V_{ro}|\sqrt{1-\eta}$  и  $|V_{co}|\sqrt{1+\eta}$ , где  $\eta$  является параметром подстройки напряжений  $V_r$  и  $V_c$  под корректный режим работы экрана. Экран, управляемый данными способами, изготовлен со значениями пороговых скн  $V_{th1}$  и  $V_{th2}$ , задающими величину  $N_{\max} = (V_{th1}^2 + V_{th2}^2)/2(V_{th2}^2 - V_{th1}^2)$  не менее некоторого числа  $N_{\max 0}$ , вычисляемого по приведенным в описании формулам, учитывающим характеристики способа управления. Способ и численные оценки опираются на теорию автора, уточняющую теорию Альта и Плешко.

for

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**